TOME 1

Programme fonctionnel de référence

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION

Rédaction

VOXOA Conseils
YRIS AMO

Maquettage

Les Ateliers Demaille

Direction de la publication

Thierry Duclaux, directeur général de l'EPAURIF

Sous la direction de

Guillaume Decroix, sous-directeur de l'Immobilier au service de la stratégie de contractualisation, du financement et de l'immobilier à la DGESIP au MESRI
Sylviane Bourguet, directrice du développement et de l'immobilier de l'EPAURIF

Equipe projet

Natacha Bedhiaf (MESRI), François-Auguste Bizet (EPAURIF), Simon Larger (MESRI), Yannick Laurenty (EPAURIF), Claire Le Bras (EPAURIF), Véronique Lestang-Préchac (MESRI), William Thibault (MESRI)

1 PRÉAMBULE 7

2 OBJECTIFS ET PRINCIPES GÉNÉRAUX DU RÉFERENTIEL 11
2.1 Mise à jour du SR 97 11

3 LA DÉMARCHE DE PROGRAMMATION 25
3.1 Les études pré - opérationnelles 26
3.2 Les études opérationnelles 44

4 PROGRAMME FONCTIONNEL GÉNÉRIQUE 51
4.1 Cadre et objectifs 51
4.2 L'importance d'une démarche prospective 53
4.3 Organisation et méthode du programme fonctionnel 53
4.4 Regroupements fonctionnels, mutualisation et optimisation 64
4.5 Organisation fonctionnelle générale 67
4.6 Les secteurs fonctionnels 75
4.7 Ratios de surfaces 113

5 ANNEXES 121
5.1 Index des acronymes 121
5.2 Définition des termes rénovation, restructuration, réhabilitation 122
5.3 Définition des différents types de surfaces 122
5.4 Le confinement des espaces 129
5.5 Méthode d'élaboration du référentiel 131

1 PRÉAMBULE

1 PRÉAMBULE

En 1997, l'Etat s'est doté d'un référentiel des constructions universitaires (SR97) à destination des porteurs d'opération immobilière avec pour objectif d'apporter au moment de la planification des opérations, les outils nécessaires à l'évaluation des besoins, des surfaces et des coûts pour la mise au point du préprogramme.

Pendant 20 ans cet outil a été d'une aide précieuse dans toute élaboration de projet immobilier, mais aujourd'hui il n'est plus adapté au regard d'une part des orientations de la politique immobilière de l'Etat et d'autre part de l'évolution du monde de l'enseignement supérieur et de la recherche, notamment du point de vue des engagements en matière de développement durable et de l'intégration du numérique.

Les établissements d'enseignement supérieur représentent en effet une pièce maîtresse des enjeux territoriaux, comme le révèle encore aujourd'hui le cœur historique de l'ESR parisien qu'est la montagne Sainte-Geneviève et le quartier latin. L'histoire plus récente des implantations universitaires s'est écrite lors de l'après-guerre avec la démocratisation de l'accès à l'enseignement supérieur et s'est traduite par le développement notamment de campus parfois excentrés, aujourd'hui rattrapés par l'urbanisation.

Outre leur impact urbain non négligeable, s'agissant de leur emprise foncière, les établissements sont également concernés par le logement, les transports, la culture et les enjeux « d'image » du territoire au niveau national comme international. L'université n'est plus considérée uniquement comme un équipement, mais comme un réel lieu de vie, un acteur de la ville et des territoires où la notion de campus se concrétise.

Ce dernier est amené à s'ouvrir et à se concevoir à l'échelle du quartier, et au-delà à l'échelle de la ville ou de l'agglomération. Il doit s'envisager comme élément constitutif du territoire, qui peut être investi par d'autres populations, un lieu public vivant. Il peut également s'envisager comme un lieu de ressources culturelles, de services, de préservation des enjeux de biodiversité, de production d'énergies renouvelables…

Cette ouverture de l'université oblige donc à transformer un cadre de travail en un cadre de vie. Le campus devient un écosystème social. Il va accueillir : des restaurants, du sport, des logements pour les invités, des opérations de valorisation entrepreneuriale, des espaces de préservation. En définissant la stratégie immobi-

lière et la planification des espaces, les acteurs doivent réfléchir à l'adaptation des lieux à une nouvelle temporalité universitaire et à la nécessité d'articuler aménagement et usages, à l'échelle de la ville, à l'échelle du quartier, à l'échelle du campus, à l'échelle parcellaire.

Optimisation, modularité, adaptabilité, mutualisation, mixité sont des mots guides de la stratégie à suivre par les maîtres d'ouvrage afin de maximiser le potentiel de service des actifs qu'ils réalisent.

Un des objectifs de l'Etat est d'accompagner la montée en compétences et l'efficience des opérateurs. Ainsi les établissements sont incités à optimiser leur stratégie en matière d'offre de formation, de gestion des services de ressources documentaires et de leur patrimoine immobilier. Ils sont également invités à développer leurs ressources propres, notamment par des activités de formation continue, des contrats de recherche partenariaux, ou des financements européens.

Ainsi, ce nouveau référentiel, dans la continuité du précédent, a pour objectif de proposer aux différents acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche, et en premier lieu au porteur du projet d'une opération immobilière, un guide qui a pour objectif de l'aider tout au long de la démarche de programmation.
Ce référentiel accompagne le lecteur dans :

- définition d'un schéma pluriannuel de stratégie immobilière,
- l'identification des besoins, des enjeux et des objectifs,
- l'analyse du contexte,
- le calibrage surfacique dans un objectif d'optimisation et de mutualisation,
- la formalisation du préprogramme permettant de rédiger le dossier d'expertise, de labellisation et l'évaluation socio-économique,
- la rédaction du programme technique détaillé.

2 OBJECTIFS ET PRINCIPES GÉNÉRAUX DU RÉFÉRENTIEL

2.2 Mise à jour du SR 97 11

2.1.1 Constat 11

2.1.2 Le nouveau référentiel immobilier de l'ESR 12

2.2 Rôle du nouveau référentiel immobilier de l'ESR 14

2.2.1 Un instrument de dialogue et d'aide à la décision 14

2.2.2 Un document générique pour accompagner à la programmation immobilière 16

2.2.3 Un outil qui s'inscrit dans le corpus des guides des référentiels existants 17

2.2.4 Cadre du référentiel 21

2 OBJECTIFS ET PRINCIPES GÉNÉRAUX DU RÉFÉRENTIEL

2.1 Mise à jour du SR 97

2.1.1 Constat

L'objectif du référentiel des constructions universitaires de 1997 (SR 97), du ministère en charge de l'enseignement supérieur et de la recherche était d'apporter au moment de la planification des opérations de constructions universitaires, les éléments nécessaires à l'évaluation des besoins en surfaces et à l'estimation des coûts.

Structuré en 4 parties, il présentait :

- l'approche détaillée permettant la traduction des besoins pédagogiques en termes d'espaces et de surfaces ;

- l'approche rapide en ratios m2 par étudiant et par filière, selon deux méthodes : statistique et paramétrée ;

- une partie consacrée à l'évaluation du coût du bâtiment à partir des surfaces programmées ;

- une partie précisant les prestations techniques générales et particulières par local, sous forme de fiches.

Pour autant, le référentiel de 1997 n'abordait ni la notion d'organisation des espaces les uns par rapport aux autres et par rapport à leur environnement, ni la notion d'aménagement de ces espaces.

En 2004, le référentiel a fait l'objet d'une réflexion pour une actualisation. S'il apparaissait comme toujours pertinent pour l'évaluation des espaces et des surfaces, l'estimation des coûts était contestée au regard des différences constatées par rapport aux prix du marché et selon les régions, des nouvelles réglementations à prendre en compte et de l'intégration nécessaire de la démarche environnementale. Cependant, cette mise à jour n'a pas été diffusée, le référentiel de 1997 a continué à accompagner les opérations immobilières des universités.

Aujourd'hui, les nouvelles priorités de la politique immobilière de l'Etat (optimisation et mutualisation des surfaces, priorité à la rénovation du patrimoine existant, …), l'évolution des activités et usages pédagogiques et de la recherche, le bond technologique effectué à tous les niveaux de la société et particulièrement chez la nouvelle génération d'étudiants, l'augmentation et la complexité des normes et réglementations à respecter, et l'obligation de construire dans le cadre d'une démarche de développement durable, obligent d'une part à revoir les bases et les ratios proposés dans le référentiel de 1997 et d'autre part à être plus précis dans les propositions de pistes d'optimisation à travers des propositions d'organisation fonctionnelle des espaces.

Ainsi, toute mise en place de stratégie immobilière se doit d'intégrer la transition énergétique et environnementale, la transition numérique et l'évolution des profils étudiants et des pédagogies.

Le nouveau référentiel s'inscrit dans une démarche qui veille à intégrer :

- la notion d'échelle bâtimentaire, que ce

soit pour un bâtiment unique ou pour un ensemble de bâtiments formant/composant un campus ;

- une meilleure optimisation des consommations énergétiques à travers une optimisation de l'occupation des espaces induisant de repenser les espaces en termes de lieux, de diversité des usages, de partage, et d'occupation dans le temps ;

- les collectivités territoriales (régions, métropoles ou agglomérations) en étant partie prenante des Plans Climats Territoriaux[1] , et en mettant en place des bonnes pratiques d'échanges et de transferts d'expériences, ainsi que des Schémas Régionaux de l'ESR et les Schémas de Développement Universitaires réalisés par les Métropoles ;

- la transformation des espaces universitaires, induite par l'intégration du numérique et l'évolution des modes de sociabilité étudiante, avec la reconfiguration des lieux universitaires en rupture avec les schémas traditionnels d'occupation. L'espace est utilisé de manière multimodale et polyvalente avec une intégration systématique des équipements numériques.

- la multiplication des « tiers lieux » (fablab, learning lab, cantines numériques[2]), où les publics se mélangent et qui apparaissent souvent comme des espaces de collaboration, entre l'université, la collectivité et les entreprises. Ces lieux deviennent partie à part entière d'un projet immobilier et sont à étudier précisément dans le cadre de la programmation d'un projet.

2.1.2 Le nouveau référentiel immobilier de l'ESR

Dans la continuité du précédent, ce nouveau référentiel se veut un outil :

- non normatif et capable d'évoluer ;

- d'aide au calibrage des besoins en amont de la démarche de programmation ;

- d'aide à la décision, en début d'opération ;

- de dialogue entre les différents acteurs concernés par le projet ;

- d'assistance tout au long de la réflexion programmatique ;

Il est constitué de :

- 3 programmes :
1. Un programme fonctionnel générique
2. Un programme technique générique
3. Un programme d'exploitation maintenance générique

- 1 outil de modélisation[3] des surfaces et des coûts

1 Il peut s'agir de SRCAE (schéma régional climat énergie), de PCAET (plan climat air énergie territorial), de l'Agenda 21
2 Fablab : (contraction de l'anglais fabrication laboratory, « laboratoire de fabrication ») lieu ouvert au public où il est mis à sa disposition toutes sortes d'outils, notamment des machines-outils pilotées par ordinateur, pour la conception et la réalisation d'objets.
Learning lab : salle de cours équipée et aménagée pour l'accueil destinée aux pédagogies collaboratives fondées sur l'interactivité et la créativité.
Cantine numérique : espace dédié à la promotion du web et de l'innovation numérique.
3 Cet outil informatique est un élément nouveau par rapport au SR97, qui vient aider les décideurs dans l'estimation quantitative, surfacique et financière d'un projet en amont de la programmation.

Démarche du maître d'ouvrage

Il n'a pas la volonté de remettre en cause les concepts existants mais de les compléter en intégrant :

- la démarche d'analyse de l'existant dans le cadre d'opérations de restructuration comme phase amont indispensable à toute réflexion programmatique ;

- la définition de secteurs fonctionnels types plus adaptés aux activités et usages actuels tout en laissant à chacun la possibilité de les adapter en fonction des spécificités de l'établissement et de l'opération ;

- les nouveaux espaces générés par le développement du numérique, les nouvelles pédagogies, l'ouverture aux acteurs extérieurs à travers l'entrepreneuriat, les collaborations de recherche avec les entreprises et autres acteurs socio-économiques ;

- la recherche comme spécificité des établissements d'enseignement supérieur, avec des besoins spécifiques et complexes ;

- de nouvelles données d'entrée et ratios adaptés aux usages actuels en termes de typologie d'espace et d'optimisation des surfaces.

Il n'a pas la volonté de remettre en cause les concepts existants mais de les compléter en intégrant :

- la démarche d'analyse de l'existant dans le cadre d'opérations de restructuration comme phase amont indispensable à toute réflexion programmatique ;

- la définition de secteurs fonctionnels[4] types plus adaptés aux activités et usages actuels tout en laissant à chacun la possibilité de les adapter en fonction des spéci-

4 Le secteur fonctionnel est défini dans le RIMESR comme : un ensemble d'espaces permettant la réalisation de plusieurs tâches pour la réalisation d'une ou plusieurs activités.

ficités de l'établissement et de l'opération ;

- les nouveaux espaces générés par le développement du numérique, les nouvelles pédagogies, l'ouverture aux acteurs extérieurs à travers l'entrepreneuriat, les collaborations de recherche avec les entreprises et autres acteurs socio-économiques ;

- la recherche comme spécificité des établissements d'enseignement supérieur, avec des besoins spécifiques et complexes ;

- de nouvelles données d'entrée et ratios adaptés aux usages actuels en termes de typologie d'espace et d'optimisation des surfaces.

2.2 Rôle du nouveau référentiel immobilier de l'ESR

2.2.1 Un instrument de dialogue et d'aide à la décision

Ce référentiel a pour vocation d'aider à l'élaboration de schémas directeurs et de programmes immobiliers.
Il s'agit de proposer une méthode partagée par l'ensemble des acteurs du projet. Ainsi, il vise à inciter au dialogue, à se poser les bonnes questions entre les partenaires d'un projet de construction ou de restructuration.
Il doit permettre l'élaboration de projets à travers une programmation de surfaces rationnalisées et optimisées et proposer une approche d'aménagement fonctionnel efficiente des locaux tant pour l'enseignement, la recherche que la vie de campus.

Un projet de restructuration ou de construction fait intervenir de multiples acteurs ayant chacun leur propre logique :

- des étudiants et des usagers du service public, dont les attentes et les besoins sont disparates et souvent difficiles à cerner ;

- des membres du personnel qui utilisent, exploitent ou vont exploiter le bâtiment, qui ont leur propre conception des espaces et des bâtiments dont ils ont besoin. Le projet soulève pour eux des questions sensibles d'organisation de leurs conditions de travail et, parfois, de signification même de l'institution pour laquelle ils œuvrent ;

- des directions responsables de la conduite et de la mise en œuvre du projet ;

- des décideurs (instances de gouvernance des structures / établissements) ;

- des représentants des collectivités, souvent co-financeurs, pour qui le projet recèle des enjeux urbains et de société ;

- des autorités de tutelles ;

- des riverains, pour qui la création ou la restructuration d'un ouvrage peut causer diverses nuisances, soulever des oppositions ou des enthousiasmes ;

- des prestataires techniques : mandataires, MOE, AMOs, entreprises.

Le référentiel intervient dès les premières réflexions sur l'opportunité et la définition d'une éventuelle opération immobilière dès lors qu'un manque ou un nouveau besoin en espaces se manifeste, et accompagne ensuite les différents acteurs tout au long du processus de programmation.

Il peut s'agir de SRCAE (schéma régional climat énergie), de PCAET (plan climat air énergie territorial), de l'Agenda 21

Questions à se poser et bonnes pratiques

- quelle est ampleur de cette opération ?
- quel est le montant d'investissement à envisager ?
- faut-il restructurer des surfaces existantes ou construire un nouveau bâtiment ?
- quel impact sur le foncier ?
- quel impact sur le foncier ?
- comment optimiser les surfaces à travers de possibles mutualisations et quels en sont les impacts financiers et immobiliers ?

Il a donc vocation à assister dans leur démarche l'ensemble des acteurs concernés autour des questions que chacun se pose, et à proposer un cadre de réflexion et de concertation.

Une aide à l'estimation des surfaces et des coûts : méthode et outils de calibrage

Le référentiel immobilier propose une méthode de calibrage des surfaces et des coûts en préalable à la définition détaillée du programme à travers des outils de modélisation. Il propose également une méthode d'estimation des surfaces pour accompagner la programmation.

La méthode de calibrage proposée s'inscrit dans une démarche affirmée d'optimisation des surfaces par le biais d'une recherche systématique de mutualisation des espaces.

Cette mutualisation concerne aussi bien les usages que le partage d'espaces entre les composantes d'un établissement et les potentiels utilisateurs extérieurs (autres établissements, collectivités, acteurs socio-économiques).

Questions à se poser et bonnes pratiques

Cette méthode ne remplace pas la programmation détaillée d'une opération, mais elle est construite dans le but d'offrir aux décideurs la possibilité de cadrer leurs objectifs patrimoniaux, asseoir leur décision politique sur des bases concrètes, et limiter les risques d'incompatibilité entre les objectifs, les ambitions et les moyens, en donnant aux décideurs des éléments lui permettant d'apprécier la soutenabilité du projet.

Mis à disposition des décideurs, le référentiel poursuit plusieurs objectifs :

- aider à la mise en place d'une opération immobilière en amont des études de programmation et permettre d'estimer les besoins en surfaces et l'enveloppe budgétaire, grâce aux outils de calcul des surfaces et des coûts et au document guide ;

- aider à définir l'opération à programmer au regard des caractéristiques générales du patrimoine existant ;

- proposer les différentes pistes possibles pour mutualiser les espaces et en déduire l'impact sur les surfaces ;

- guider et assister tout au long des études de programmation détaillée de l'opération, avec les 3 programmes génériques : fonctionnel, technique et exploitation maintenance.

Une aide pour l'optimisation et la rationalisation des besoins

La création d'une surface n'est pas qu'un investissement, c'est également un engagement sur une maintenance régulière et systématique sur la durée de

vie du bâtiment, estimée aujourd'hui entre 30 et 50 ans.
Par rapport à la dépense globale sur cette durée de vie, cumulant coût de construction et coût d'entretien exploitation maintenance, le seul coût d'investissement représente environ 25 %.

Le patrimoine des établissements d'ESR représente actuellement environ 18 millions de m^2 pour un taux d'utilisation partiel puisqu'il faut déduire d'une utilisation normale les périodes de vacances et les fins de semaine. Il est par ailleurs souvent dimensionné sur des pics de début d'année.

L'optimisation et la mutualisation des surfaces, qui permettent une meilleure occupation des locaux, voire même une réduction des surfaces et une diminution des coûts de fonctionnement et de maintenance deviennent donc une préoccupation majeure qui doit sous-tendre l'ensemble de la démarche d'estimation des besoins en espaces et donc en surfaces.
Ceci passe prioritairement par une bonne connaissance de la situation existante tant patrimoniale qu'organisationnelle.
En outre, un travail sur les ressources disponibles et les mutualisations possibles à l'échelle du site universitaire mais plus largement du quartier, doit être effectué.

2.2.2 Un document générique pour accompagner à la programmation immobilière

Le référentiel est un outil qui peut être utilisé pour tout type d'opérations immobilières :

- opération circonscrite, concernant une entité (service, composante, …) ou un bâtiment ;

- opération de construction d'un nouveau bâtiment ou d'une extension ;

- opération de restructuration de locaux existants ;

que ce soit dans le cadre d'une opération à court terme, ou celui de la mise en œuvre des phases ou tranches successives d'une opération sur un temps long.

Il peut également être utilisé à des fins d'analyse ou d'élaboration du SPSI à l'échelle du site ou d'un campus. Il n'apporte cependant pas de réponse sur les modalités contractuelles de leur mise en œuvre.

Aux diverses étapes de la démarche, il vise à aider et guider les acteurs du projet pour :

Au moment du démarrage du projet :

- initier une démarche de projet,

- identifier les acteurs (internes et externes) concernés par le projet et mettre en place une organisation en mode projet,

- analyser la situation existante : contextuelle, immobilière, organisationnelle,

- vérifier l'opportunité du projet,

- préciser les objectifs,

- proposer un pré-calibrage,

- valider ou adapter les premières options envisagées et arrêter les grandes orientations,

- lancer les études spécifiques nécessaires pour la poursuite du projet.

Au moment de la définition des besoins :

- définir les activités et les secteurs fonctionnels ;

- opérer d'éventuelles mutualisations et optimisations d'espace ;

- estimer les surfaces par activités et les coûts induits avec l'utilisation des outils de

Il peut s'agir de SRCAE (schéma régional climat énergie), de PCAET (plan climat air énergie territorial), de l'Agenda 21

modélisation ;

- vérifier la faisabilité économique et technique ;

- adapter les données si besoin : objectifs, besoins, ressources, …pour garantir la faisabilité.

2.2.3 Un outil qui s'inscrit dans le corpus des guides et des référentiels existants

Parmi les nombreux guides existants pour l'élaboration de projets d'établissement d'enseignement supérieur et de recherche, tous ont leur intérêt et permettent une lecture croisée.
Sont présentés dans ce chapitre, les guides les plus pertinents au regard d'une démarche de programmation dans un objectif de prise en compte de l'existant et de vision prospective :

• « Optimiser et rénover le patrimoine immobilier universitaire » - CPU – AMUE – Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche – CDC – 2014

• Les guides et fiches « médiations » de la Mission Interministérielle pour la Qualité des Constructions Publiques MIQCP[5] :

- Guide de sensibilisation à la programmation - 2008

- Maîtrise d'ouvrage publique : quelle démarche pour des projets durables - 2011

- Guide concours de maîtrise d'œuvre - 2017

- Les fiches médiations notamment celles relatives à la loi MOP aux divers marchés de conception et réalisation et aux diverses procédures

• « Bibliothèques universitaires Learning centres - Guide pour un projet de construction » – Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche - 2012

• « Vers de nouveaux campus » - Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche - 2013

• « Campus d'avenir : concevoir des espaces de formation à l'heure du numérique » - Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche – 2015

D'autres publications comme celles du CEREMA[6] peuvent être consultées au cours d'une étude de programmation. Elles n'ont pas fait l'objet d'une étude détaillée dans la rédaction du référentiel mais restent néanmoins des documents permettant d'alimenter les réflexions programmatiques.

Parallèlement, le référentiel présente en annexe deux documents qui permettent d'appréhender les bons réflexes pour la mise en place d'une démarche BIM :

• « Guide des bonnes pratiques BIM pour les projets de l'EPAURIF – Protocole MOA – Phase Programmation – Conception – Construction » - CSTB - 2017

• « Charte BIM » - CSTB - 2017

5 www.miqcp.gouv.fr
6 CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement. Guide « Pour des bâtiments durables – Guide et outils de programmation » - 2010

« Optimiser et rénover le patrimoine immobilier universitaire » - CPU - AMUE - MESR - CDC

Ce guide, conçu en partenariat par le Ministère, et finalisé en 2014, est un plan d'action concret, invitant les chefs d'établissements à réfléchir, étape par étape, à une politique globale de rénovation énergétique des bâtiments : état des lieux et des besoins, stratégies d'évolution envisageables, mise en œuvre concrète du projet, et sur le long terme exploitation et maintenance des bâtiments rénovés.

L'étude offre des pistes claires et précises, tout en demeurant suffisamment générale pour permettre à chaque établissement d'établir sa propre stratégie en fonction de ses ressources. Les retours d'expériences de 14 établissements (Nantes, Poitiers, Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, Lille 2, Aix Marseille, Paris Est Marne-la-Vallée, Rennes 1, Nanterre, Strasbourg, Grenoble, Nantes, Bordeaux, Lorraine et INSA Lyon) permettent d'illustrer les conseils proposés grâce à des mises en situations concrètes. Au-delà, ce guide s'inscrit dans toute restructuration de bâtiments existants et son optimisation globale.

Il propose une méthodologie pour établir un état des lieux exhaustif du patrimoine immobilier, estimer les besoins théoriques, optimiser l'occupation des surfaces, définir le meilleur scénario possible pour rénover et faire évoluer le patrimoine immobilier d'un établissement.

Il est indispensable dans toute démarche de rénovation ou de restructuration de l'existant mais peut être très utile et adaptable à un projet de construction.

Ce guide n'a pas vocation à donner des indications chiffrées (ratios de surfaces, ratios de coûts).

En revanche, il propose un cadre de travail indispensable à toute réflexion programmatique immobilière.
Il doit être consulté et suivi avant et tout au long de toute démarche de programmation et donc d'utilisation du présent référentiel. Il présente les principes de la démarche globale de mise en place d'une stratégie immobilière, dont la rédaction d'un programme peut faire partie, éclaire sur les questions à se poser et les points importants à prendre en compte.

Les guides et fiches « médiations » de la Mission Interministérielle pour la qualité des constructions publiques MIQCP

Guide de sensibilisation à la programmation - 2008

Dans la lignée des "recommandations de la MIQCP", ce guide est une invitation à la réflexion programmatique. Il a vocation à faire découvrir l'intérêt de la programmation et à inviter les maîtres d'ouvrage publics à s'engager dans une telle démarche.

Le ton de cette contribution est celui de la réflexion, de l'interrogation et même, à certains égards, de l'introspection. Elle se présente comme un "chemin de découverte" des principaux thèmes, souvent interactifs, dont un maître d'ouvrage aura à se saisir, thèmes ayant vocation à se transformer, quelle que soit l'opération, en objectifs à atteindre.

Il est à consulter dès lors que le maître d'ouvrage envisage de lancer un projet et cherche à savoir pourquoi, quand et comment il doit organiser la programmation.

Maîtrise d'ouvrage publique : quelle démarche pour des projets durables - 2011

Cet ouvrage aborde dans une première partie les fondamentaux d'un projet de développement durable. Les facteurs et

principes d'une conception durable sont détaillés dans une deuxième partie. La troisième partie aborde la démarche de projet, l'importance de l'organisation de la maîtrise d'ouvrage et des modes de concertation, de la définition des besoins à la réalisation puis à la mise en service. Ce guide rappelle également l'importance de l'entretien et de la gestion au quotidien durant toute la vie d'un bâtiment ou d'un site.

A travers cet ouvrage, le maître d'ouvrage et l'ensemble des porteurs d'un projet, pourront évaluer l'opportunité d'engager une démarche environnementale, la définir, et surtout apprécier ce que cela va impliquer en termes d'organisation de la maîtrise d'ouvrage, d'assistance technique, d'impact sur la démarche de programmation.

Le concours de maîtrise d'œuvre dispositions réglementaires et modalités pratiques d'organisation - 2017

A travers ce guide, la MIQCP souhaite aider les maîtres d'ouvrage dans le montage et l'organisation de leurs concours en faveur de la qualité architecturale, urbaine, environnementale et paysagère des projets.

Ce guide rappelle l'importance d'une démarche de programmation associant les différentes parties prenantes pour vérifier en amont la pertinence, l'opportunité et la faisabilité de l'opération et la rédaction du programme qui constitue la base de la consultation de maîtrise d'œuvre.
Il conseille ensuite le maître d'ouvrage pour mener à bien toutes les étapes de la procédure : de la phase de candidature à la négociation du marché de maîtrise d'œuvre.

Avec ce guide, le maître d'ouvrage pourra apprécier l'opportunité d'organiser un concours, même s'il n'est pas obligatoire, puis le cas échéant d'être accompagné tout au long de la procédure.

Il interviendra au moment de la rédaction du préprogramme et de la formalisation des axes structurants du projet.

Les fiches « médiations »

Interrogée tant par les maîtres d'ouvrage que par les maîtres d'œuvre, la MIQCP apporte sous la forme de fiches pratiques «Médiations» disponibles sur son site au format PDF les réponses aux questions les plus fréquemment posées.

Elles portent sur l'application de la loi MOP, sur les procédures de choix de la maîtrise d'œuvre, sur les contrats de maîtrise d'œuvre et les études de programmation.

Chaque fiche concerne un sujet bien précis et est disponible directement sur le site de la MIQCP. Elles sont à consulter pour toutes questions ponctuelles notamment en termes de marchés et procédures.
Leur consultation peut être nécessaire au moment de définir le marché et la procédure à mettre en œuvre pour concevoir puis réaliser l'opération.

"Bibliothèques universitaires Learning centres Guide pour un projet de construction" MESR - 2012

Ce document est indispensable pour toute opération de création de bibliothèque universitaire et de Learning centre, pour deux raisons :

- Il propose une démarche pour définir ce qui peut être attendu d'un Learning Centre et notamment l'offre des services,

- Il donne des clés pour définir les espaces constitutifs du Learning centre adapté à son contexte et pour calibrer ces espaces.

Ce document est très complet et comprend autant des indications sur la démarche à suivre que des éléments de ratios et de surfaces selon les espaces. Il est surtout très utile pour définir les activités à prévoir dans un Learning centre adapté à chaque établissement.

Le programme fonctionnel générique n'a pas vocation à remplacer ce guide thématique.

Ce guide est une source de réflexion lors d'un projet de réalisation de bibliothèque universitaire ou de Learning Centre. Il va permettre de vérifier l'opportunité de la décision et de calibrer les besoins.

Il va permettre de définir les activités que le projet doit envisager, ainsi que les fonctions et les espaces qu'il convient d'y implanter.

Ce guide[7] *donne des clés pour calibrer les surfaces. Les données de surfaces présentées dans le programme fonctionnel générique en sont issues.*

« Vers de nouveaux Campus » - MESR - 2013

Ce guide présente un certain nombre de projets symbolisant la mutation des campus actuels en véritables lieux de vie, intégrés dans leur territoire. Ces initiatives repensent la vie étudiante, et proposent de valoriser le paysage des campus en s'appuyant sur le potentiel architectural et urbain.

Ce guide n'apporte pas d'éléments chiffrés, il est en revanche d'une grande aide pour mettre en place une réflexion programmatique à grande échelle (campus, quartier, territoire, …) et offre des exemples de démarches de développement ou de restructuration de campus dont tout décideur ou acteur d'un projet peut s'inspirer.

« Campus d'avenir : concevoir des espaces de formation à l'heure du numérique » MENESR - 2015

Ce guide a pour objectif de répondre aux diverses questions liées aux nouveaux usages induits par les nouvelles pratiques d'enseignement collaboratif utilisant les technologies numériques.
Il est organisé en deux parties : réflexions sur les enjeux pédagogiques et spatiaux et études de cas.
Il propose une définition précise, mais souple, des différents espaces dits « innovants » et explique quand et où les prévoir.
Ce guide intègre lui aussi un chapitre sur l'organisation et la méthode de programmation et de suivi d'opération.

Ce document est indispensable dans toute opération de création d'espaces pour répondre aux nouveaux enjeux pédagogiques et numériques. Il vient en complément du programme fonctionnel générique et doit être utilisé pour définir de quel type d'espace l'établissement a besoin et ce que cela implique, notamment pour l'adaptation de locaux existants, mais aussi pour la construction de nouveaux espaces.
Les typologies d'espace et les ratios de surface de ce guide sont repris dans le programme générique fonctionnel.

7 complété par les ratios du guide « Construire une bibliothèque universitaire » 1993

	Analyse existant	Démarche de programmation	Vie de campus	Learning Center et bibliothèque	Espaces innovants	Démarche développement durable	Exploitation - maintenance	Suivi des phases opérationnelles	Marchés et procédures
Optimiser et rénover le patrimoine immobilier universitaire - MENESR	x	x				x	x	x	x
Guides et fiches médiations – MIQCP :									
Guide de sensibilisation à la programmation		x				x			
Quelle démarche pour des projets durables ?						x			
Guide concours de maîtrise d'œuvre									x
Bibliothèques universitaires Learning centres, guide pour un projet de construction - MESR		x		x					
Vers de nouveaux campus - MESR		x	x						
Campus d'avenir : concevoir des espaces de formation à l'heure du numérique - MESR		x	x		x				

Tableau de synthèse (non exhaustif) des guides complémentaires au RIMESR

2.2.4 Cadre du référentiel

Ce référentiel est établi dans un cadre qu'il convient de rappeler.
- il se focalise sur les sujets patrimoniaux propres à l'ESR ;
- il n'impose pas de normes ;
- il ne peut permettre de s'affranchir des études de programmation détaillée indispensables à la mise en œuvre de toute opération, ainsi que de l'élaboration des dossiers d'expertise et de labellisation prévus au titre des dernières réglementations.

Un guide au service du patrimoine immobilier des établissements d'ESR

Le référentiel ne concerne que le patrimoine bâti et non bâti d'un établissement.
Il n'intervient ni dans la politique pédagogique et scientifique de l'établissement, ni sur son organisation en ressources humaines ou son organisation en composantes.
En revanche, tous ces éléments sont indispensables pour mener une démarche de programmation en général. Le projet d'établissement, les organigrammes au minimum doivent être définis, formalisés et validés à travers des documents de stratégie et de politique scientifique et pédagogique avant d'engager la réflexion et l'utilisation du référentiel.
Tout projet immobilier est une déclinaison d'une ambition liée à une politique de site ou d'établissement et des besoins utilisateurs. Le référentiel ne se substitue pas à une phase concertée d'évaluation des besoins.

Pour autant, il doit permettre aux décideurs d'évaluer les incidences patrimoniales d'une politique à plus ou moins long terme. Il aide à en affiner les contours et à identifier les potentialités de développement immobilier de l'établissement. Il offre la possibilité de faire éventuellement évoluer sa stratégie.

Un guide non normatif

Il s'agit de proposer une approche qualitative et quantitative qui prend en compte la diversité des situations universitaires et la nécessité d'une adaptation aux projets spécifiques des établissements sans imposer un cadre rigide.
Le référentiel ne peut servir à opposer des

surfaces ou des organisations fonctionnelles prédéfinies à celles estimées et définies dans le cadre d'une programmation détaillée ou argumentées sur la base de données objectives.
Il reste de la responsabilité du décideur, à travers le programme, de fixer ses propres exigences.
Il propose :

- une aide au calibrage des surfaces et des coûts, à travers des outils de modélisation, comme base de réflexion et de décision sur l'opportunité d'une opération,

- une assistance à la programmation fonctionnelle d'une opération basée sur la démarche de calibrage proposée dans l'outil de modélisation des surfaces,

- des performances techniques, des dispositions d'entretien et de maintenance, cohérentes avec des conditions d'usage et de confort satisfaisantes et la pérennité des constructions.

La programmation détaillée obligatoire

La loi du 12 juillet 1985, dite loi MOP, a défini le maître d'ouvrage comme la personne morale pour laquelle un ouvrage est construit :

« Responsable principal de l'ouvrage, il remplit dans ce rôle une fonction d'intérêt général dont il ne peut se démettre. (…)
Il lui appartient, après s'être assuré de la faisabilité et de l'opportunité de l'opération envisagée, d'en déterminer la localisation, d'en définir le programme, d'en arrêter l'enveloppe financière prévisionnelle, d'en assurer le financement, de choisir le processus selon lequel l'ouvrage sera réalisé et de conclure, avec les maîtres d'œuvre et entrepreneurs qu'il choisit, les contrats ayant pour objet les études et l'exécution des travaux. (…)

« Le maître d'ouvrage définit dans le programme les objectifs de l'opération et les besoins qu'elle doit satisfaire ainsi que les contraintes et exigences de qualité, sociale, urbanistique, architecturale et fonctionnelle, technique et économique d'insertion dans le paysage et de protection de l'environnement, relatives à la réalisation et à l'utilisation de l'ouvrage[8] »

Le référentiel propose au maître d'ouvrage un cadre général pour définir son ou ses opération(s), tant au niveau de la démarche à mettre en œuvre pour mener la réflexion programmatique que de l'estimation des besoins : organisation fonctionnelle et dimensionnement quantitatif des besoins en surfaces.

Il ne peut prendre en compte les particularités de chaque projet tant du point de vue de l'histoire et du contexte, d'environnement urbain et socio-économique, des objectifs attendus, des contraintes, etc.

Les contraintes techniques, les exigences en termes de confort, les équipements et aménagements sont autant de prescriptions variables à définir pour la maîtrise d'œuvre. Elles sont fonction de la nature de l'opération, du site d'implantation, des spécificités du projet, de la stratégie environnementale de la maîtrise d'ouvrage et des exigences associées,... Il est donc indispensable d'adapter son programme au cas spécifique de l'opération.

En exploitation maintenance, plusieurs politiques sont envisageables, en fonction des disponibilités locales en entreprises et personnels. Les interventions sur des constructions neuves ne sont pas les mêmes que sur des bâtiments existants à restructurer. Au-delà des grands principes dans ce domaine, qui restent la limitation et l'optimisation des opérations d'entre-

8 Article 2 de la loi MOP.

tien et de maintenance, il ne peut être fait l'impasse sur la prise en compte des particularités de l'opération.

Questions à se poser et bonnes pratiques

La mise en place d'une véritable démarche de programmation et la rédaction d'un programme technique détaillé, adaptées au projet, sont indispensables pour garantir sa fiabilité et sa réussite, et in fine la qualité des locaux qui seront réalisés.

Pour ce faire le maître d'ouvrage doit s'associer les compétences d'un professionnel de la programmation[9] .

9 Il est important de vérifier la compétence du programmiste à travers une certification (OPQTEC par exemple), son appartenance à un syndicat professionnel, ou ses références en mission de programmation.

3 LA DEMARCHE DE PROGRAMMATION

3.1	**Les études pré-opérationnelles**	**26**
3.1.1	Pré requis	26
3.1.2	Études du contexte	33
3.1.3	Évaluation du besoin et calibrage	37
3.1.4	Les études de faisabilité	40
3.1.5	Le préprogramme	42
3.1.6	Le dossier d'expertise et autres demandes d'agrément	43
3.2	**Les études opérationnelles**	**44**
3.2.1	Le programme fonctionnel et technique	44
3.2.2	Le suivi de la commande : Adéquation programme / projet	46

3 LA DEMARCHE DE PROGRAMMATION

L'expérience tend à prouver que les créations architecturales réussies se fondent sur la qualité du dialogue instauré entre le maître de l'ouvrage (responsable de la programmation, du financement et de la direction de l'opération) et le maître d'œuvre chargé de la conception. Or la qualité de ce dialogue passe par la qualité de la démarche adoptée par le maître de l'ouvrage pour arrêter son programme.
Le programme architectural et technique détaillé est la définition précise du projet à construire, en termes d'objectifs à atteindre, de besoins à satisfaire et de performances à obtenir.

La réalisation du programme oblige à mettre en place une démarche pour traduire les objectifs pédagogiques, scientifiques et sociaux en termes d'espaces, d'organisation fonctionnelle, de surfaces, de qualité d'ambiances. Il étudie les conditions de faisabilité de l'opération, pour un bâtiment à construire ou à restructurer, et en évalue les coûts dans le but de garantir tout au long de l'opération les objectifs initiaux.

La programmation s'initie dès lors que l'établissement est saisi d'une question manifestement ou potentiellement liée à une opération de construction ou de restructuration immobilière.

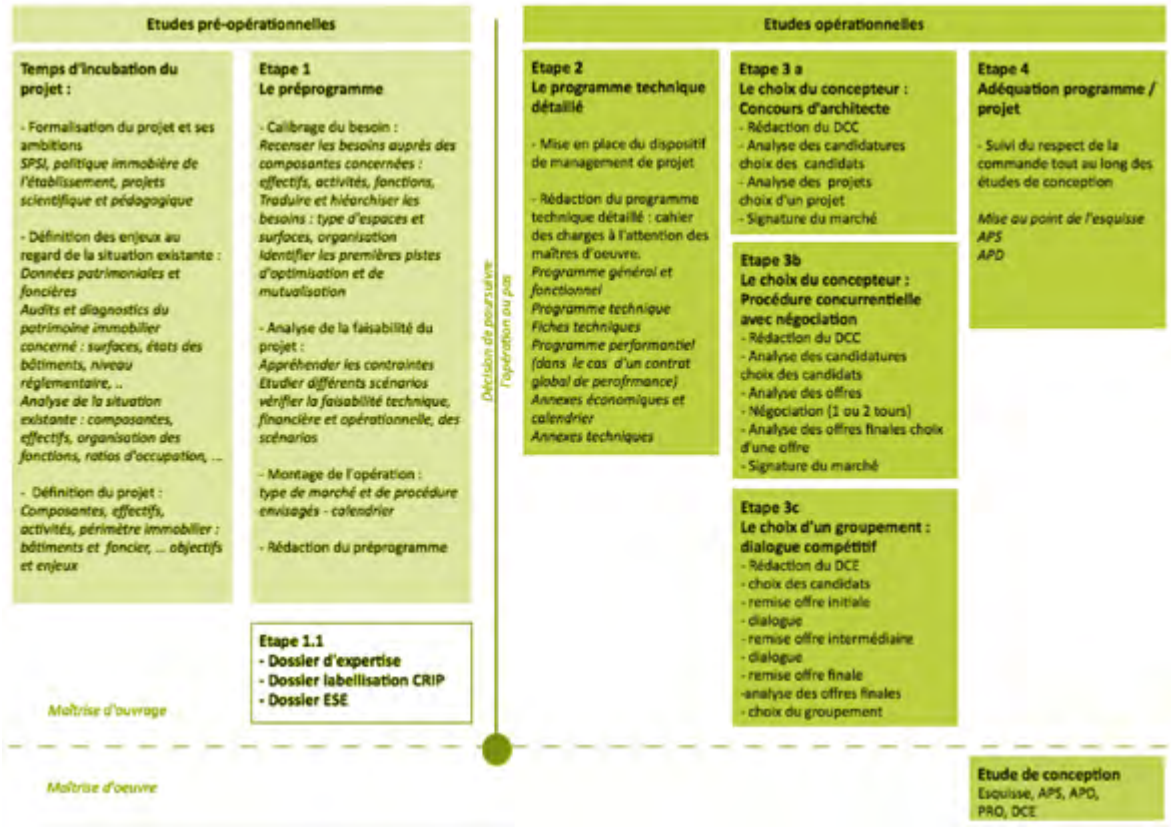
La démarche de programmation s'articule généralement autour de deux phases structurantes :

Les études pré-opérationnelles

Elles rassemblent l'ensemble des études préalables nécessaires à la définition du projet de construction ou de restructuration : étude d'opportunité, recherche de site, évaluation des besoins, analyse de la faisabilité à travers plusieurs scénarios, estimation économique, mise en place de la procédure et de la démarche de projet… Ces étapes permettent d'aboutir à la rédaction d'un préprogramme posant l'ensemble des bases de définition de l'opération.
Il s'agit d'une phase importante de dialogue et de cheminement au cours de laquelle il peut être nécessaire de revenir sur les premières pistes envisagées afin de trouver le juste équilibre entre les objectifs, les enjeux, les besoins et les contraintes.

Les études opérationnelles

Elles développent les études pré - opérationnelles de manière à définir l'ouvrage dans sa matérialité. Elles donnent lieu à la réaction du document de programme et à la constitution du dossier de consultation des concepteurs (DCC) ou pour certains types de marchés au dossier de consultation des entreprises (DCE).



3.1 Les études pré - opérationnelles

Définir les besoins, connaître et analyser l'existant constitue l'étape fondatrice du projet qui va conduire le maître d'ouvrage à se poser de nombreuses questions pour s'assurer de l'opportunité et de la faisabilité du projet :

Peut-on satisfaire ces besoins dans les bâtiments existants ?
Doit-on construire ? Sur quel site ?
Le budget prévu est-il cohérent ?
Le calendrier prévisionnel est-il compatible avec celui de l'établissement et des priorités ? …

Les études pré - opérationnelles permettent de valider les grands enjeux et objectifs de l'opération. Elles doivent permettre de construire un consensus autour du projet et d'entrer in fine dans la phase opérationnelle du projet.

3.1.1 Pré requis

Gouvernance et organisation en mode projet

Le lancement d'une démarche de programmation suppose au préalable la mise en place d'instances de suivi et de décisions. Elle peut être articulée de la façon suivante :

- Comité de pilotage : Il s'assure que le développement de l'étude de programmation reste cadré dans la politique définie par l'ESR et par l'établissement. Il doit être constitué des partenaires du projet invités à se prononcer et à arbitrer les décisions

pour la bonne réalisation du projet. Il assure ainsi le suivi de la réalisation des études et des engagements, veille à la qualité de la transmission des informations et procède à la validation des études.

Il peut comprendre le président de l'université, le VP patrimoine, le Rectorat, la collectivité, tout financeur du projet,…

- Comité technique (ou comité de projet) : sous la responsabilité d'un chef de projet (direction de projet) il est constitué des représentants des différents services et composantes concernés par l'opération, d'éventuels représentants des étudiants, du personnel,… Il assure avec l'assistance du programmiste les études, les analyses nécessaires à l'élaboration de propositions. Il peut prendre des pré-décisions avant les soumissions au Comité de pilotage pour validation.

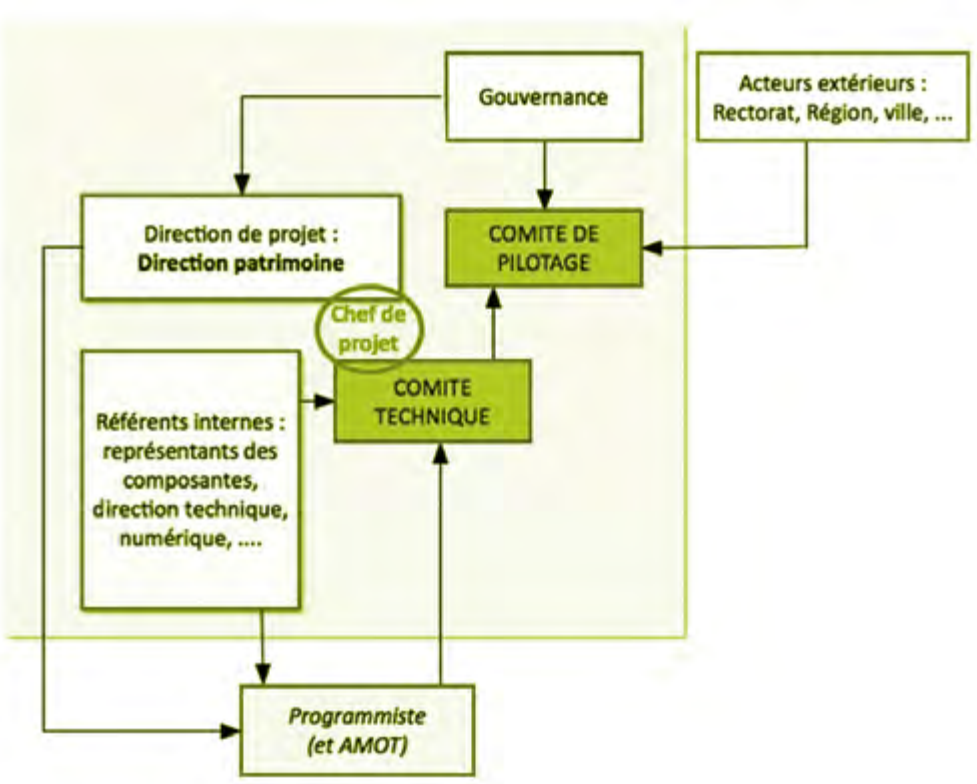
- Direction de projet : elle dirige et anime le comité technique et l'ensemble des analyses et investigations techniques et assure également le suivi administratif (qui n'est pas toujours intégré aux prérogatives du comité technique).

- Équipes et référents pour accompagner la programmation :

- équipe en charge de la définition du projet scientifique et pédagogique, et de son expression,

- équipe de projet ayant en charge l'organisation et le suivi des études,

- référents au sein de chaque entité concernée (composante, service) afin de recueillir et de rassembler les informations, les besoins et les contraintes.



Organisation de la conduite du projet

La définition et le cadrage de l'opération

Les études préalables de la phase pré-opérationnelle ont pour principal objet d'aider le maître d'ouvrage à définir la vision de son projet et à en mesurer les conséquences opérationnelles.

La démarche n'est pas figée, elle doit être adaptée à chaque cas : taille de l'opération, nombre d'intervenants, type d'interlocuteurs, ...
Cependant, elle doit s'inscrire dans la stratégie patrimoniale de l'établissement formalisée dans son SPSI (Schéma Pluriannuel de Stratégie Immobilière).

En tout état de cause on peut distinguer 6 étapes importantes à ne pas négliger :

• l'identification d'un besoin en réponse à la vétusté d'un bâtiment, à l'organisation, à un manque constaté s'opposant à la réalisation d'une activité ou à la mise en œuvre d'une nouvelle politique ;

• l'étude du contexte :

- Bilan et analyse de la situation immobilière existante pour vérifier l'opportunité du besoin ;

- Étude fonctionnelle et technique des bâtiments à restructurer ;

- Étude du site pressenti pour une construction ;

• l'évaluation du besoin et calibrage :

- Activités à réaliser, prestations à proposer, effectif concerné, équipements à utiliser et aménagements à prévoir, …

- Organisation projetée, secteurs fonctionnels à mettre en place en fonction des activités ciblées ;

- Principales typologies d'espaces dimensionnantes à prendre en compte (amphithéâtre, animalerie,…) ;

- Estimation des surfaces et fonctionnalité ;

• l'analyse de la faisabilité :

- Au regard des implantations pressenties : surfaces existantes, foncier disponible, …

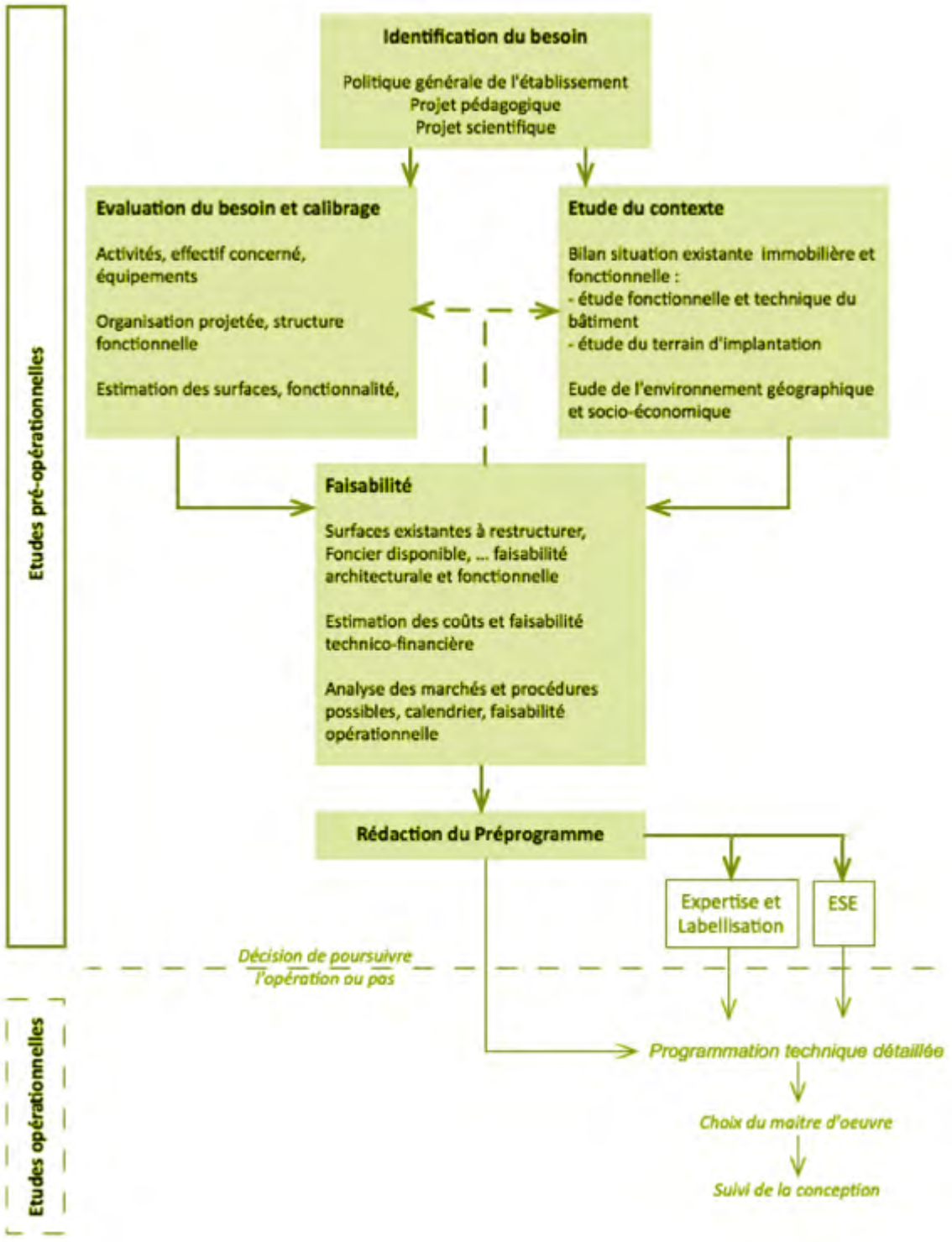
- Estimation des coûts et analyse de la faisabilité financière ;

- Etude de capacité : technique, financière, opérationnelle,… ;

• le choix du montage opérationnel et financements ;

• la rédaction du préprogramme, du dossier d'expertise et de labellisation et si nécessaire de l'évaluation socio-économique du projet.

Dès ce stade il peut être utile dans certains cas d'opération spécifique ou innovante d'engager une démarche de benchmarking en visitant des équipements similaires déjà réalisés et en prenant contact avec des maîtres d'ouvrage ayant conduit le même type d'opération et/ou gérant le même type de bâtiment.



Organigramme des études pré-opérationnelles

Opportunité et faisabilité : deux objectifs différents

On peut avoir tendance à confondre ces deux phases d'étude car elles recouvrent des éléments de mission identiques. Cependant, elles n'ont pas la même finalité et interviennent dans des contextes différents.

L'étude d'opportunité a pour objectif de définir l'opportunité même de l'opération à partir d'une vision portée par les initiateurs et acteurs de l'opération. Elle place son action dans le long terme, anticipant les transformations à venir en analysant l'utilité de l'opération et ses conséquences économiques, au regard des politiques et stratégies de l'établissement. Elle peut nécessiter l'analyse de plusieurs scénarios.
Dans le cadre d'opérations importantes, cette étude alimentera ensuite l'évaluation socio-économique demandée par les financeurs.

L'étude de faisabilité a pour objectif de vérifier si un projet défini en terme d'exigences et de besoins (même succincts) est faisable au regard d'éléments de contexte donnés : enveloppe budgétaire, site pressenti, bâtiment à re-exploiter,… Elle peut nécessiter l'analyse de plusieurs scénarios comparatifs afin de pouvoir choisir la solution la plus adaptée : modification des objectifs initiaux, choix entre construction neuve ou réhabilitation, etc.

Mise en œuvre opérationnelle calendrier prévisionnel

Il s'agit d'envisager à ce stade le montage du projet en intégrant les éléments contractuels tels que les délais (programme, études, réalisation,…) et les éléments liés au mode de gestion de la commande publique dans le cadre du marché de maîtrise d'œuvre et de celui de construction.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Le montage du projet est un élément de cadrage de l'opération qui doit être étudié en phase pré-opérationnelle avec des impacts importants sur le calendrier, l'organisation de la maîtrise d'ouvrage ou d'une éventuelle délégation de maîtrise d'ouvrage, les compétences complémentaires à s'adjoindre, la forme et le contenu du programme détaillé et au-delà sur le dossier de consultation.

Les différents marchés et procédures

Pour réaliser son opération immobilière, de construction ou de restructuration, le maître d'ouvrage doit recruter un concepteur (maitre d'œuvre) et une ou plusieurs entreprises de projet.

Le maître d'ouvrage dispose de plusieurs outils juridiques pour recruter ces acteurs et définir les modalités de leur collaboration.

Selon le montage retenu, la consultation des entreprises se fait à un stade différent du projet. Les entreprises peuvent en effet être consultées à la fin des études de conception (cas d'une procédure dite « loi MOP ») ou concomitamment au choix du maître d'œuvre (cas d'un marché global, d'un marché de partenariat ou d'une concession de travaux). Dans le second cas, le programme doit être stabilisé beaucoup plus tôt, car les modifications de programme sont plus coûteuses et plus difficiles à mettre en œuvre une fois les entreprises retenues. De même l'introduction de modifications de programme importantes en cours de procédure de choix des entreprises risque de la complexifier voire de la fragiliser[10] . Il importe donc que le planning d'élaboration et la finalisation du

10 Une modification substantielle de l'objet du projet pourrait être argumentée comme une rupture du principe d'égalité de traitement des candidats face à la commande publique.

programme soient étudiés de concert avec le planning de la procédure et du marché envisagé.

Les montages loi MOP :

- En loi MOP, le maître d'ouvrage contracte un marché de maîtrise d'œuvre puis un marché de construction avec une ou plusieurs entreprises (en cas d'allotissement). Ce schéma est celui privilégié par la réglementation en matière de marchés publics qui érige comme principes d'une part, la séparation de la mission de maîtrise d'œuvre et de l'entrepreneur et d'autre part, l'allotissement (sauf dérogations explicitement encadrées). Ainsi, ce montage est celui le plus couramment employé, on parle alors de montage « loi MOP » (en référence à la loi du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée).

- En termes de procédures les principales contraintes à anticiper concernent la désignation du maître d'œuvre. Sauf dérogation (projet de réhabilitation, ouvrages réalisés à titre de recherche, d'essai ou d'expérimentation…), il y a obligation d'effectuer un concours de maîtrise d'œuvre lorsque le montant du projet dépasse un certain seuil fixé par la règlementation européenne. A défaut, il est possible de recourir à une procédure concurrentielle avec négociation ou à un dialogue compétitif.

Procédures	Étapes	Niveau de Rendus	Délai estimé [11]
Concours	Sélection de candidats Remise des offres anonymes Jury classement des offres Choix du lauréat Négociations Attribution	Esquisse ou APS => prime	7 à 10 mois
Concurrentielle avec négociation *(sous conditions)*	Sélection de candidats Remise offre Négociations (possibilité d'attribution sans négociation) Remise offre finale Attribution	Variable	4,5 à 7 mois
Dialogue compétitif *(sous conditions)*	Création d'une commission de dialogue Sélection des candidats Remise des offres (nombre de tours non encadrés) Dialogue Remise des offres finales Attribution	Variable => prime	8 à 12 mois
Appel d'offre (ouvert ou restreint) *(sous conditions)* *Peu approprié à un marché de création architecturale*	Sélection des candidats (AO restreint uniquement) Remise des offres Choix de l'offre économiquement la plus avantageuse	Le prix	3 à 5 mois

Synthèse des procédures possibles pour les marchés de maîtrise d'œuvre

11 De l'AAPC à la signature du marché

Les marchés globaux :

- Le maître d'ouvrage peut également, dans certains cas, contracter un marché global qui intègre la conception, la construction/ réhabilitation et parfois l'exploitation et/ ou la maintenance du bâtiment pendant une durée déterminée. On parlera alors de « marché de conception-réalisation » ou « marché global de performance ». Ce type de marchés est soumis à des conditions strictes que le maître d'ouvrage doit remplir pour pouvoir les utiliser.

- En termes de procédures, il est possible de recourir au dialogue compétitif ou à la procédure concurrentielle négociée. Il est alors important de bien adapter le timing d'élaboration du programme à celui de la procédure de passation du marché. Par exemple, dans le cas de dialogue compétitif, un programme fonctionnel détaillé devra être fourni dès la sélection des candidatures. Les modifications éventuelles introduites par la suite ne devront pas modifier de manière substantielle le projet sous peine de fragiliser l'intégralité de la procédure. Le programme technique détaillé pourra être finalisé en cours de procédure mais il faudra alors laisser aux candidats un temps suffisant après la remise du PTD pour finaliser son offre.

La fiche « médiation » n°24 de juillet 2016 de la MIQCP décrit l'ensemble de ces marchés et leur mode de passation ainsi que les conditions dans lesquelles ils peuvent être contractés.

Les autres marchés permettant d'intégrer d'autres activités et de la valorisation :

- Si le maître d'ouvrage souhaite intégrer tout ou partie du financement de l'opération dans le projet, il peut recourir à un marché de partenariat. L'objet de la mission devra alors être « la construction, la rénovation, ou le démantèlement d'un ouvrage ». La mission peut alors également avoir pour objet « tout ou partie de la conception des ouvrages », « l'aménagement, l'entretien, la maintenance, la gestion ou l'exploitation de l'ouvrage» ou même « la gestion d'une mission de service public ». Enfin l'acheteur peut « donner mandat au titulaire pour encaisser en son nom et pour son compte, le paiement par l'usager de prestations exécutées en vertu du contrat ».

- Si le maître d'ouvrage souhaite transférer une partie du risque d'exploitation d'un ouvrage, il peut faire réaliser les travaux dans le cadre d'une concession de travaux. Ce contrat qui n'est pas régi par l'ordonnance des marchés publics mais par une ordonnance dédiée[12] , consiste à « confier l'exécution des travaux ou la gestion d'un service à un ou plusieurs opérateurs économiques à qui est transféré le risque d'exploitation de l'ouvrage ou du service ; en contrepartie soit dans le droit d'exploiter l'ouvrage ou le service qui fait l'objet du contrat, soit dans ce droit assorti d'un prix ». Dans un tel cas, la maîtrise d'ouvrage du projet est transférée au partenaire privé. A noter que le recours à un tel montage nécessite de la réalisation d'une évaluation préalable du mode de réalisation du projet et une étude de soutenabilité budgétaire.

Pour ces deux types de contrat, le concédant est amené à s'engager sur des durées particulièrement longues. Aussi, il est important de mener au préalable une réflexion sur la nature et la fréquence des évolutions de programme qui pourraient intervenir sur le projet, tant au cours de la période d'exploitation de l'ouvrage qu'au cours des phases d'élaboration du projet. Les contrats plus complexes étant plus difficiles à faire évoluer, le programme initial devra être particulièrement exhaustif et l'acheteur ou le maître d'ouvrage devra être capable de maintenir ses choix

12 Ordonnance n°2016-65 du 29 janvier 2016 relative aux contrats de concession

programmatiques dans la durée.
Les autres contrats, permettant notamment la valorisation du patrimoine :

Il convient de préciser ici qu'il n'est plus possible pour un pouvoir adjudicateur de commander la réalisation de travaux dans le cadre d'une convention d'autorisation temporaire d'occupation du domaine public (AOT) ou de bail emphytéotique administratif (BEA). Les BEA ou les AOT constitutives de droit réel des personnes publiques peuvent être conclus pour la réalisation d'opérations d'intérêt général relevant de leurs compétences mais à condition de ne pas constituer une réponse à un de leurs besoins, caractéristique d'une commande publique.
Ainsi l'État et les collectivités pourront conclure des BEA ou AOT dans les cas où leur objet serait d'autoriser une personne privée à exercer de manière autonome sa propre activité sur le domaine public, en y édifiant le cas échéant, les ouvrages ou équipements qui lui sont nécessaires.
Dans ce type de montage, la rédaction du programme devra être complètement adaptée. L'enjeu étant de se limiter à l'expression de ce qui est constitutif de l'intérêt général et au contrôle de sa conformité, sans aller jusqu'à l'expression d'un besoin qui pourrait relever d'une commande publique.

La faisabilité, juridique et administrative, montage de l'opération

Cette faisabilité est à étudier en lien avec le type de marché et de procédure qui seront retenus pour réaliser l'opération. Elle induit bien souvent l'intervention de compétences que la maîtrise d'ouvrage doit pouvoir mobiliser en interne même si elle décide de recourir à des prestataires extérieurs.

La mobilisation et les compétences ne seront pas les mêmes dans le cadre d'un marché de maîtrise d'œuvre sur concours suivi d'une consultation d'entreprises dite classique que pour un marché de partenariat qui va demander des expertises juridiques et financières et des temps longs de consultation et contractualisation du marché.

3.1.2 Études du contexte

Analyse du patrimoine immobilier et de son environnement

Avant toute décision, il est indispensable d'avoir une bonne connaissance du patrimoine existant et de son environnement, pour :

- connaître les typologies d'espace, les surfaces dont on dispose, la répartition des fonctions, les effectifs qui les occupent et les taux d'occupation, l'état des bâtiments et des espaces extérieurs,… ;
- vérifier et comprendre l'opportunité du projet ;

- évaluer les besoins en cohérence avec les orientations stratégiques de l'établissement ;

- évaluer les besoins dans une optique d'optimisation des surfaces et de mutualisation entre les composantes et les services, éventuellement même avec des entités extérieures ;

- évaluer la possibilité d'occuper, d'aménager, de transformer, de mutualiser et de valoriser les surfaces existantes sous-exploitées.

Pourquoi étudier en priorité l'utilisation ou la réutilisation des surfaces existantes avant de décider d'une construction nouvelle ?

1. La grande partie des coûts immobiliers est directement proportionnelle aux m^2

occupés (et parfois sous-occupés).
A moins de démolir pour reconstruire, la construction est une augmentation de la surface totale de l'établissement donc une augmentation du coût d'exploitation, de maintenance et d'entretien, sans pour autant valoriser les surfaces existantes.

2. En tout état de cause, il sera nécessaire d'adapter les bâtiments existants à l'évolution des pratiques d'enseignement et de recherche impliquant de nouvelles organisations, l'intégration du numérique, des espaces capables d'accueillir les nouvelles pratiques pédagogiques.

3. La mise à niveau du patrimoine existant est inéluctable pour répondre à la vétusté (usure liée au temps et à l'utilisation) mais aussi à l'ensemble des textes réglementaires, notamment en matière de performances énergétiques, de réduction de GES, aux normes et normes et aux ambitions nationales en matière de transition énergétique.

4. Les retours d'expériences ont montré :

- des économies significatives à court terme sur les dépenses énergétiques en agissant sur le patrimoine et en optimisant les usages ;

- 20% de réduction en moyenne des coûts d'exploitation et de maintenance dans le cadre d'optimisation des surfaces ;

- des recettes complémentaires potentielles en valorisant certains espaces ;

- une augmentation du confort de travail et du taux de satisfaction des occupants ainsi que de l'attractivité de l'établissement.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Que ce soit pour une opération de restructuration ou de construction, le guide « Optimiser et rénover le patrimoine universitaire » (CPU – MESR – Amue – CDC) présente la méthodologie à suivre pour établir un état des lieux exhaustif et fiable.

Toute réflexion sur l'opportunité d'une opération et la décision de mettre en œuvre un projet immobilier peut s'appuyer sur les recommandations de ce guide.

Les grandes étapes de la démarche présentée sont les suivantes :

« Avant d'évaluer les besoins et d'entamer la réflexion sur les orientations stratégiques relatives au patrimoine, des analyses de la situation existante se révèlent incontournables en tant que socle de l'élaboration du programme[13] » .

En particulier, la démarche d'analyse du patrimoine existant est détaillée dans les chapitres 1 et 2 du Guide « Optimiser et rénover le patrimoine universitaire ». Les deux tableaux page suivante en rappellent les grandes lignes.
Le tableau de synthèse du présent référentiel permettra de faire ressortir les principaux ratios d'occupation afin de pouvoir déterminer l'opportunité des besoins exprimés et d'évaluer les mutualisations, regroupements, utilisation de surfaces existantes à effectuer et affiner la première estimation des besoins au regard des potentialités éventuelles.

13 Guide patrimoine "Optimiser et rénover le patrimoine immobilier universitaire"

1. **La connaissance de l'environnement du contexte stratégique (phase 1)**
   a. **L'établissement**
   b. **Le site (campus multi-établissement)**
   c. **Le territoire et le milieu socio-économique**

Les documents référents (cf § 1.1) et plus particulièrement :	Les interlocuteurs internes :
– le projet d'établissement ; – le schéma directeur immobilier et d'aménagement (SDI-A) ; – le schéma pluriannuel de stratégie immobilière (SPSI) ; – le schéma directeur de développement durable (SDDD) ; – le schéma directeur Energie Eau (SDEE) Mais également : – l'organigramme des services ; – les organigrammes des composantes ; – les projets pédagogiques et scientifiques des composantes ; – les projets de recherche ; – le schéma directeur numérique (SDN) ; – les autres schémas directeurs (vie étudiante,…) ; – le projet de site.	– la gouvernance et la DGS ; – les directions des composantes ; – la direction du patrimoine ; – la direction des services notamment informatique, numérique et logistique et SPSE ; Les interlocuteurs externes : – les autres établissements du site et de la COMUE ; – les collectivités territoriales ; – le rectorat, la DIE, le Préfet de Région ; – le CROUS ; – les prestataires extérieurs ; – les entreprises.

2. **La connaissance du patrimoine immobilier (phase 2) :**
   a. **La typologie, les atouts des bâtiments**
   b. **L'inventaire des espaces et leur occupation**

Les documents techniques :	Les interlocuteurs au sein de l'établissement :
– les données foncières ; – les données urbanistiques ; – l'étude patrimoniale (si existante) ; – le plan masse du site ; – les plans VRD ; – les plans de niveaux, coupes, façades des bâtiments ; – les diagnostics réglementaires ; – autres diagnostics : structures, réseaux, etc … *(peuvent être regroupés dans la base de données « inventaire » de l'établissement)* Les données fonctionnelles nécessaires : – occupation des locaux : par composantes, services, prestataires extérieurs, partenaires, … – nature des activités se déroulant au sein des espaces ; – **effectifs accueillis par bâtiment et par entités (services, composantes, directions, laboratoires, …), ratios de surfaces par postes de travail** ; – **taux d'occupation des locaux d'enseignement.**	– les composantes ; – la direction du patrimoine ; – les services de scolarité ; – les gestionnaires des emplois du temps des salles ; – la direction des ressources humaines ; – la direction de la valorisation et de la recherche ; – la direction des services notamment informatique, numérique et logistique et SPSE. Les interlocuteurs externes : Les Prestataires et AMO. ⇨ État des lieux technique : – géomètres, architectes pour les plans ; – bureaux d'étude techniques pour les diagnostics : structures, fluides, … ⇨ État des lieux fonctionnel : – AMO programmiste (recommandé).

A l'issue de ce travail d'inventaire, le maître d'ouvrage doit disposer d'un tableau de l'ensemble des surfaces existantes qu'il pourra comparer à une situation théorique (quel serait le besoin dans la situation actuelle des effectifs et équipements?,...).

Afin de faciliter l'étude comparative et d'assurer la cohérence des données, il est conseillé de travailler sur l'inventaire des locaux et surfaces existantes dans le même cadre et avec les mêmes typologies d'espace que celles présentées dans le référentiel et dans l'outil de modélisation des surfaces.
Les surfaces utilisées dans les outils de modélisation sont des SU (surfaces utiles) et SDO (surfaces dans œuvre) dont les définitions sont présentées en annexe 2 de ce document.

Étude du site

L'étude de site doit permettre d'apprécier les potentialités et les contraintes du ou des site(s) envisagé(s) et sa (leur) capacité à recevoir le projet.

En tout état de cause l'étude de site doit présenter au minimum les données suivantes :

• Localisation et contexte urbain

- l'environnement proche à échelle de l'agglomération ;

- l'environnement à l'échelle du quartier ;

- le terrain et ses avoisinants ;

- … ;

• Le terrain

- les accès et relations avec les existants : transports en commun, véhicules, mode doux (vélos, rollers, trottinettes),... ;

- les bâtiments éventuellement présents : emprise au sol, fonction, contraintes ;

- les aménagements : voiries, stationnement, réseaux,… ;

- les aménagements paysagers ;

- le foncier, les données cadastrales ;

- les projets immobiliers ou d'aménagements à plus ou moins long terme ;

- … ;

• Les contraintes réglementaires

- le PLU ;

- le règlement de ZAC ou de zones spécifiques ;

- la classification aux risques ICPE, IOTA, ... ;
- les contraintes et ressources topographiques ;

- la géotechnique et pollution ;
- les VRD ;

- l'alimentation en énergie ;

- … ;

• Description détaillée du ou des bâtiment(s) éventuellement présent(s)

Questions à se poser et bonnes pratiques

Dans le cas de plusieurs sites à étudier pour apprécier lequel serait le plus adapté au projet, il est conseillé d'établir une grille d'analyse multicritères selon des objectifs hiérarchisés adaptés aux particularités du projet.

3.1.3 Évaluation du besoin et calibrage

Il s'agit à ce stade d'établir un cadrage théorique des besoins, qui va permettre un pré-dimensionnement de l'opération en fonction des activités à accueillir, des effectifs et du type de public concernés, des équipements et matériels attendus,…

Questions à se poser et bonnes pratiques

C'est une étape importante de concertation qui doit se réaliser dans un cadre cohérent avec les grands principes validés au moment de l'étape d'identification des objectifs et du besoin.
Cette étape doit permettre de répondre aux questions suivantes :

- Quels sont les effectifs à terme, pour quels enseignements ?

- Quel accueil d'entreprises ou d'organismes de recherche ?

- Vers quelle organisation veut-on tendre : prise en charge de certaines activités par des intervenants extérieurs, rapprochements avec d'autres établissements, partage d'activités ?

- Quels équipements veut-on mettre en place ? (par exemple centre de conférence, équipement scientifique, ateliers d'entretien maintenance, salles de TP spécifiques …)

- Comment intégrer les politiques de l'établissement relatives au développement durable, d'accueil des personnes en situation de handicap, de réduction des coûts d'entretien et maintenance… ?

Le recueil des besoins - la concertation

Le recensement des besoins s'effectue auprès des différentes parties prenantes de l'établissement et particulièrement celles concernées par le projet.
Le périmètre de ce recensement doit cependant être conforme aux orientations des autorités de tutelle.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Une concertation à travers une démarche participative large mais maitrisée, permet d'une part de limiter les écueils, les rejets et les blocages et d'autre part de recueillir une information riche et fiable.

Chaque opération, compte tenu de son ampleur, de ses spécificités, de son impact sur son environnement, … aura son propre « périmètre » de concertation.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Il conviendra donc, au comité technique de définir qui doit être consulté, à quel niveau et à quel moment.

Peuvent être concernés :

La gouvernance

La participation et l'implication de la présidence sont indispensables à la réussite du projet. Elles assurent une simplification des arbitrages et de la validation des différentes étapes clés de la démarche et plus particulièrement en phase pré-opérationnelle (choix d'un scénario, validation du préprogramme, du dossier d'expertise).
Au-delà, de son rôle indispensable au sein du comité de pilotage (présence du VP patrimoine et du DGS fortement conseillée), la présidence peut être consultée par le comité technique et le programmiste en amont du recueil des besoins pour préciser la politique de l'établissement et les grands axes stratégiques dans lesquels devra

s'inscrire la démarche de programmation.

Les composantes

Leur participation est fondamentale, et absolument obligatoire, dès lors qu'elles sont concernées directement par le projet. Elles sont à même de définir précisément les activités qu'elles exercent et les besoins afférents, les évolutions à plus ou moins long terme, les effectifs concernés, et particulièrement les possibilités de mutualisations de fonction et donc d'espaces.

Les étudiants

Il est important de consulter les étudiants, par l'intermédiaire de leurs représentants ou dans le cadre d'un groupe de travail plus élargi constitué spécifiquement pour l'opération[14].
Une participation des étudiants se révèle souvent très riche en proposition d'amélioration de cadre de travail et de vie sur le campus.

Les différents services

Plusieurs services sont parties prenantes en tant qu'utilisateurs mais également source d'informations importante comme support des activités qui se déroulent dans l'établissement.
Ainsi, une concertation peut être menée autour de différents sujets tels que patrimoine, technique, développement durable, hygiène et sécurité, système informatique, ressources humaines,…
Ces services doivent être consultés et représentés dans les différentes instances et réunions d'élaboration et d'arbitrage du projet.

Les autres acteurs du site

Suivant l'objet de l'opération il peut être nécessaire de rencontrer et d'intégrer au niveau des instances de décisions ou de projet, des acteurs externes comme le CROUS, le CHU, les commerces et services du site.

Les autres établissements ESR du site

Dans le cas d'un site comportant plusieurs établissements, la stratégie patrimoniale est à élaborer à l'échelle du site, dans l'objectif d'une optimisation de la gestion, d'une mutualisation des moyens, de services et de maîtrise des coûts[15] .
Ainsi, dans le cadre de la programmation il peut être nécessaire d'intégrer aux diverses instances les représentants des autres établissements, mais également de prévoir des rencontres dans le cadre du recueil des besoins dans le cas où le projet le nécessiterait (possibilité de mise en commun pour un équipement, impact d'un projet sur le fonctionnement de l'établissement voisin, …).

14 notamment dans le cadre d'opération concernant spécialement les étudiants : locaux associatifs, learning center, …
15 Guide pour le SRCAE (schéma régional patrimoine), le SRCAET (plan climat air énergie territorial), de l'Agenda 21

Calibrage des besoins en surfaces

A ce stade de l'étude de programmation, l'objectif est de disposer d'une enveloppe comme base de travail pour les études de faisabilité. Il s'agit de :

- évaluer le besoin théorique en surfaces, en dehors de toute considération sur le site, sur le type d'opération (restructuration ou construction neuve), sur les modes de construction et de mise en œuvre, la qualité architecturale de l'opération ;

- obtenir une enveloppe de surfaces dans les grandes lignes, et non dans le détail ;

- pouvoir faire varier le total des besoins selon un minimum de paramètres.

Le besoin doit être exprimé au préalable en termes d'activités et de fonctions à réaliser, de type et de nombre de personnes concernées (étudiants, enseignants, techniciens, administratifs, etc.), de proximité nécessaire avec d'autres fonctions existantes ou à réaliser, de contraintes d'équipements à accueillir, de contraintes de sécurité et de sûreté, etc.
C'est au terme de ce recueil que le besoin pourra être formalisé en termes d'espaces : typologie, quantité, surface et éventuellement caractéristiques particulières (hauteur, dimensions,…).

Questions à se poser et bonnes pratiques

Le calibrage des surfaces pourra s'évaluer en s'appuyant sur la méthode de calibrage du programme fonctionnel générique objet du chapitre 4 du présent document.

Données fonctionnelles, mutualisation et optimisation

C'est à ce stade que doivent être menées les premières recherches de mutualisation et donc d'optimisation en recensant :

- les activités et équipements communs à plusieurs utilisateurs,

- les secteurs fonctionnels communs à plusieurs activités qui induisent des rapprochements géographiques et fonctionnels,

- les espaces dévolus à des activités ayant un faible taux d'utilisation et qui pourraient ainsi permettre plusieurs usages.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Toute cette réflexion doit s'effectuer en tant qu'hypothèse de travail et être discutée avec les intéressés afin notamment de bien vérifier qu'en termes de ressources humaines les solutions proposées sont possibles.

En tout en état de cause, le calibrage en m^2 du projet doit être complété par les premières exigences fonctionnelles qui permettent de structurer le projet en groupes d'espaces liés par des relations fonctionnelles et qui doivent rester homogènes. Cette donnée est notamment indispensable pour apprécier si un bâtiment restructuré pourra être utilisé ou si un site est adapté aux besoins de l'établissement.

A ce stade il est conseillé de rédiger un document intermédiaire qui confirmera les enjeux et objectifs de l'opération puis formalisera le premier calibrage du projet et les mutualisations envisagées.

Il permettra de disposer d'une base de travail pour l'étude de faisabilité dans tous les domaines nécessaires à la prise de décision du maître d'ouvrage.

Il présentera à minima :

- les enjeux et les objectifs,

- l'insertion urbaine : équipements mutualisés, lieux mutualisés (campus ouvert, ouverture au public de certains espaces comme le learning centre),

- l'accessibilité au niveau du site : transport en commun, voiture, deux roues et vélos, stationnements,

- l'aménagement des espaces extérieurs : lieu pour travailler, espaces de convivialité, espaces d'évènements,…

- les principes d'organisation fonctionnelle, appliqués dans le cadre d'une restructuration : relocalisation des composantes, relations à créer, …

- le niveau de requalification pour accueillir les spécificités de la recherche, des nouveaux espaces type fab-lab, des lieux de convivialités,… pour tenir compte du numérique, des nouveaux usages, du mobilier spécifique,…

- les données d'entrée dimensionnantes utilisées pour le calibrage des besoins,

- les surfaces nécessaires : par typologie, par activité, par ratio de surfaces par occupants,

- l'impact en ressources humaines pour chaque besoin.

3.1.4 Les études de faisabilité

Cette étape a pour objectif de :

• réaliser les études de plusieurs scénarios répondant aux besoins exprimés et aux orientations fixées par la gouvernance et intégrant les contraintes (site, techniques, opérationnelles)

• vérifier la faisabilité technico-financière et opérationnelle du scénario retenu

• arbitrer les solutions étudiées

• aboutir à un préprogramme de compromis au regard des contraintes de l'opération, respectueux des objectifs initiaux, partagés et validés par tous, permettant l'engagement de la phase opérationnelle de l'opération

Il peut s'agir de SRCAE (schéma régional climat énergie), de PCAET (plan climat air énergie territorial), de l'Agenda 21

Faisabilité urbaine, architecturale et technique

Le comparatif s'effectue entre le besoin théorique de surfaces à implanter et les contraintes et potentialités du site d'implantation (bâtiment existant ou terrain).

En restructuration, les surfaces disponibles doivent être appréciées en fonction du type de bâtiment à restructurer, et de sa souplesse d'adaptation. La surface aménageable peut être importante mais mal adaptée aux surfaces à implanter : il peut s'agir d'une impossibilité à répondre aux exigences fonctionnelles (entité éclatée sur plusieurs niveaux) ou d'une contre-indication technique (résistance du sol insuffisante pour recevoir un équipement spécifique, hauteur libre insuffisante pour implanter des systèmes de ventilation,…).

C'est à ce stade qu'il convient de se pencher sur la mise en œuvre future de l'opération notamment quand il s'agit d'un bâtiment ou d'un site occupé et qui ne peut cesser son fonctionnement le temps des travaux avec des risques de déménagements temporaires ou de nuisances.

Estimation du coût et faisabilité technico-économique[16]

L'estimation du coût d'investissement est nécessaire pour consolider les choix opérés précédemment.

Cependant, au-delà, le coût d'exploitation, d'entretien et de maintenance doit pouvoir être évalué afin d'avoir une vision économique globale du projet.

Il est fortement conseillé de raisonner en coût global, de produire une note économique qui peut regrouper les objectifs en termes d'investissements, de performances économiques globales, d'exploitation et de maintenance de l'opération.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Il est important de projeter les hypothèses de coûts d'investissement et d'exploitation dans un modèle économique de « retour sur investissements » qui va permettre d'aider à la décision en toute connaissance de cause. Une réflexion en coût global doit être menée en parallèle de la programmation. Des solutions d'investissements moindres peuvent se révéler très onéreuses à moyen et long terme, pour autant il faut être attentif à des solutions d'investissements importantes permettant de réduire les coûts d'exploitation (notamment énergétiques) et d'entretien mais qui ne seraient rentables qu'à une échéance trop lointaine pour justifier le surcoût d'investissement.

L'analyse réglementaire est également à effectuer et plus particulièrement l'analyse au regard de la sécurité incendie, un changement de catégorie notamment peut avoir un impact important sur le budget mais également sur l'aménagement d'une surface à restructurer, tout comme la réglementation relative à l'accessibilité des personnes handicapées.

L'étude des scénarios et l'analyse comparative

Le nombre de scénarios doit être limité à quelques scénarios contrastés. Si les étapes précédentes sont bien effectuées les scénarios les plus significatifs se présenteront de façon évidente.
L'étude des scénarios devra avant tout être attentive à :

- la réponse aux besoins quantitatifs et fonctionnels,

- la prise en compte des critères de confort, d'accessibilité, d'attractivité,

16 *Pour l'ensemble de ce chapitre, voir le programme technique générique*

- l'insertion du projet dans l'existant : contexte architectural, urbain et fonctionnel.

Le choix d'un scénario s'effectue la plupart du temps sur la base d'une analyse comparative établie au regard des différents critères permettant de lister l'ensemble des attendus, exigences et contraintes du maître d'ouvrage.
Pour mener à bien cette analyse et assurer la fiabilité de la solution retenue, il convient de :

- pondérer les critères de choix pour un arbitrage objectif : réponse aux exigences quantitatives et fonctionnelles, risques en matière de difficultés de mise en œuvre, de dérives des coûts, de délais,

- s'assurer de la soutenabilité financière du projet en intégrant en parallèle les financements possibles tant pour l'investissement sur le temps de réalisation de l'opération que sur long terme pour l'exploitation, la maintenance et l'entretien. Il est important de pouvoir estimer le retour sur investissement des choix effectués.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Le scénario optimal doit être choisi de manière à trouver un équilibre entre la meilleure réponse quantitative et qualitative aux besoins recensés et les exigences et contraintes socio-économiques et de stratégie patrimoniale.

Il sera affiné par une étude plus précise de faisabilité technique et réglementaire pour lever toute incertitude et permettre la consolidation du planning et du coût global.

Même si le projet n'est pas soumis à l'obligation d'une étude socio-économique, il conviendrait, dans le cas d'opération d'ampleur, d'en retenir les principes pour la mise en perspective des différents scénarios et éclairer les choix.

3.1.5 Le préprogramme

Lorsque l'étude de faisabilité a fait ressortir une solution foncière, fonctionnelle et technique adaptée aux enjeux de l'opération, celle-ci est traduite dans un document d'orientation et de synthèse accepté par tous les partenaires : le préprogramme.
Ce document reprend, corrige et complète le dossier de calibrage établi en amont des études de faisabilité.
Il exprime, à l'attention de la maîtrise d'ouvrage et de ses partenaires les grandes lignes du projet, le contexte spécifique de l'opération et les moyens à mettre en œuvre. Il affirme l'opportunité de l'opération, sa faisabilité et, en formulant ses objectifs, il doit valider l'opération dans un projet politique, social, urbain et économique.
Le préprogramme, comme son nom l'indique, est la toute dernière étape précédant l'expression de la commande au maître d'œuvre (le programme). Tout son intérêt réside dans la formulation des données programmatiques : activités à accueillir, types d'espaces, surfaces et principes fonctionnels, nombre d'usagers de l'équipement projeté.

Le document rédigé à l'issue de la phase de pré-programmation comprend au minimum :

- la genèse du projet et ses enjeux,

- l'opportunité du projet,

- ses objectifs,

- le concept programmatique,

- les exigences sociales et fonctionnelles : principe de fonctionnement général de l'équi-

pement, services offerts, volume des fonctions principales (activités, secteurs fonctionnels et principales typologies),

- la justification de la faisabilité du projet au regard des contraintes recensées et des critères retenus pour le choix de la solution objet du préprogramme,

- les moyens nécessaires pour atteindre les objectifs : enveloppe financière en investissement, budget d'exploitation, terrain nécessaire, montage juridique, embauche de personnels, déménagements, nécessité de locaux provisoires, achat d'équipements ou mobiliers, etc.

- le phasage de l'opération, lié à une opération en site occupé ou à des contraintes budgétaires,

- le planning prévisionnel de l'opération accompagné d'un échéancier financier,

- …

Sa validation enclenche la phase opérationnelle du projet avec :

- la mise en place du processus opérationnel,

- la validation du projet par les financeurs (État, Région, Départements, structures intercommunales et communes),

- le lancement des démarches en vue de maîtriser le foncier, si nécessaire,

- l'engagement de la programmation détaillée pour la consultation des concepteurs ou des groupements.

3.1.6 Le dossier d'expertise et autres demandes d'agrément

A l'issue des études préalables, les dossiers d'expertise et de labellisation à destination du ministère de tutelle sont rédigés, ces dossiers sont nécessaires suivant les sources de financements et les montants des opérations.
La rédaction et la validation de ces dossiers impliquent que les études pré-opérationnelles de définition du projet aient été faites en concertation et qu'elles aient été stabilisées.

Dossier d'expertise[17] et labellisation

L'élaboration d'un dossier d'expertise est obligatoire pour :

- toutes opérations inscrites aux CPER ou contrats de nature comparable,

- toutes opérations relevant de l'opération Campus,

- toutes opérations à partir d'un certain seuil (précisé dans la circulaire ministérielle en vigueur).

De fait, il concerne pratiquement toutes les opérations immobilières de l'ESR, hors opérations de gros entretien.
Sa rédaction fait l'objet d'une validation en CA de l'université qui doit annexer sa décision au dossier transmis pour agrément.

En outre, tous les projets immobiliers répondant à la définition de la direction immobilière de l'Etat doivent être soumis pour labellisation au RRPIE (Responsable Régional de la Politique Immobilière de l'Etat) ou à la CRIP (Conférence Régionale de l'Immobilier Public) et pour certains à la CNIP (Conférence Nationale de l'Immobilier Public), selon le seuil fixé.

Evaluation Socio-économique[18]

Par ailleurs, tout projet d'investissement fait l'objet d'une évaluation socio-éco-

17 circulaire n°2015-146 du 19 août 2015 relative à la procédure d'expertise des opérations immobilières des établissements relevant du ministère en charge de l'enseignement supérieur
18 Décret n°2013-1211 du 23 décembre 2013 relatif à la procédure d'évaluation des investissements publics

nomique préalable qui a pour objectif de déterminer les coûts et bénéfices attendus du projet d'investissement envisagé.

Celle-ci est formalisée pour les projets pour lesquels le financement apporté par l'Etat ou ses établissements publics est supérieur à 20 M€ HT. Ils doivent être déclarés annuellement à l'inventaire des projets d'investissement tenus par le SGPI (Secrétariat Général Pour l'Investissement), et leur dossier d'évaluation socio-économique doit comporter les informations, données et analyses prévues par décret.

Les projets pour lesquels le seuil de 100 M€ HT est atteint, ce montant représentant au moins 5% de l'investissement total, font en outre l'objet d'une contre-expertise indépendante menée sous la responsabilité du SGPI.

Dossier de concertation préalable[19]

Dans le cas où le projet a pour effet de modifier de façon substantielle le cadre de vie, notamment ceux susceptibles d'affecter l'environnement, ou l'activité économique, une concertation publique peut être exigée. Il conviendra de se rapprocher de la Commission Nationale du Débat Public (CNDP). Il est nécessaire d'identifier très en amont la nécessité de dépôt d'un dossier de concertation préalable qui conditionne les autres procédures réglementaires du projet (dépôt des autorisations d'urbanisme par exemple).

3.2 Les études opérationnelles

D'une manière générale les études opérationnelles se déroulent depuis la décision de lancement du projet jusqu'à l'obtention des autorisations administratives (autorisations de construire).

A ce stade, l'établissement doit se mettre en situation de contrôler la qualité de la mise en œuvre du préprogramme à travers :

- la rédaction du programme et plus généralement le dossier de consultation des concepteurs,

- le choix du concepteur et de l'équipe de maîtrise d'œuvre,

- le suivi des études de conception à chacune des étapes (en veillant à l'adéquation entre le programme et le projet de maîtrise d'œuvre).

Puis ultérieurement :

- le choix des entreprises,

- le suivi du chantier avec le maître d'œuvre,

- la réception des travaux.

3.2.1 Le programme fonctionnel et technique détaillé

Le programme constitue l'élément central et déterminant de la réussite d'un projet. Il est donc essentiel que la maîtrise d'ouvrage y consacre le temps et les moyens humains et financiers nécessaires.
Il est rédigé sur la base de l'ensemble des données et décisions qui auront été formalisées dans le préprogramme définitif validé à l'issue de la phase pré-opérationnelle.

Il constitue le cahier des charges qui s'imposera aux concepteurs en phase de consultation et ensuite en phase de conception à l'équipe de maîtrise d'œuvre qui sera retenue puis en phase travaux pour les entreprises.

19 Décret n°2017-626 du 25 avril 2017

Questions à se poser et bonnes pratiques

Il est important ici de rappeler que le programme est un outil de communication de première importance.
Il est donc indispensable que soit définitivement établie la mise en place du management de projet au sein de l'établissement et que les modalités de pilotage soient clairement définies. Celles-ci peuvent par ailleurs être ajustées lors du démarrage de cette phase plus technique et de concertation avec les usagers.
Les décideurs, futurs utilisateurs, rédacteurs,… doivent bien garder à l'esprit que le programme doit savoir s'adresser à des personnes qui n'ont pas connaissance du projet.
Il convient donc de prendre du recul et de supprimer toute évidence en se positionnant autant que possible comme « étranger » au projet.

Il doit dans un premier temps s'adresser aux maîtres d'œuvre, au moment de la consultation, de façon didactique qui permette d'assurer des réponses architecturales adaptées à l'opération. Les données doivent être hiérarchisées pour dégager l'essentiel, l'axe fort et intangible de la commande.
Au-delà, le programme sera un document de référence tout au long de l'opération, il possède un caractère officiel et contractuel. Il servira notamment à assurer le suivi de sa commande depuis les études de conception jusqu'à la livraison du bâtiment.

Tout document de programme doit présenter de façon détaillée mais sans pour autant définir de solution, l'ensemble des sujets suivants :

• Définition du contexte, des enjeux et des objectifs généraux de l'opération : les acteurs, les enjeux sociétaux et immobiliers, la nature et l'importance de l'opération, les délais et le coût prévisionnel ;

• Présentation du projet immobilier de l'établissement : le contexte particulier, la genèse du projet et ses caractéristiques organisationnelles (effectifs concernés, présentation des programmes de formation, des thèmes de recherche, …) ;

• Présentation du site et des contraintes techniques : environnement urbain, desserte, réglementation (ERP, ICPE, ESSP, …), prescriptions urbaines et architecturales, caractéristiques du terrain, du site,… ;

• Expression des besoins :

- principes généraux d'organisation des fonctions : présentation des fonctions et de leur vocation par rapport au projet, schéma général d'organisation et schémas fonctionnels par groupe de secteurs et/ ou par secteur,

- tableau des surfaces (liste des locaux par secteur fonctionnel, surfaces utiles unitaires et surface dans œuvre totale),

- caractéristiques qualitatives des fonctions (description du fonctionnement souhaité et des dispositions particulières à prévoir au niveau de chaque espace).

• Exigences générales du maître d'ouvrage : maintenance et exploitation, modularité des espaces, calendrier des travaux, exigences de phasage, etc. ;

• Exigences techniques générales : principes présidant à la conception du projet, transversaux et détaillés par corps d'état ;

• Exigences techniques particulières : description des performances attendues par local en fonction de son activité et de son équipement.

Il est la plupart du temps organisé en 3 cahiers :

• Le programme général et fonctionnel,

• Le programme technique et environnemental,

• Les fiches d'espaces.

Ces 3 cahiers sont complétés par des annexes documentaires qui peuvent faire l'objet d'un document séparé et qui donnent des précisions et permettent une meilleure compréhension de l'opération.

Suivant le type de marchés et surtout de procédure, il est souvent obligatoire de compléter le programme par des documents apportant des informations précises, notamment sur les thèmes suivants :

- développement durable et responsabilité sociétale : agenda 21, schéma directeur énergie eau, gestion des déchets, schéma de mobilité,

- prescriptions performantielles : notamment dans le cadre de marchés publics globaux de performances,

- prescriptions architecturales, urbaines et paysagères.

3.2.2 Le suivi de la commande : Adéquation programme / projet

Cette étape des études opérationnelles est très importante puisque qu'elle peut être considérée comme l'aboutissement du programme, à travers les études de conception du bâtiment, menées par le maître d'œuvre sélectionné par le maître d'ouvrage.

Ce n'est pas l'objet du programme fonctionnel générique de présenter la méthode de sélection du maître d'œuvre et son accompagnement au cours des études de conception.

Cependant, il est opportun de rappeler quelques règles de bonne conduite, valable aussi bien en phase d'analyse des projets lors de la consultation pour la sélection du maître d'œuvre qu'en phases de conception et au-delà.

Questions à se poser et bonnes pratiques

- Ne pas oublier la commande à la vue des images d'architecture,
- Effectuer un travail minutieux d'analyse du (des) projet(s) sur la base d'une trame identique, à chaque étape des études de conception,
- Définir des critères d'analyse en cohérence avec les points clés du programme et à leur ordre de priorité,
- Affiner le degré de détail de l'analyse à chaque phase de la conception dans un processus continu d'amélioration du projet.

4 PROGRAMME FONCTIONNEL GENERIQUE

4.1	**Cadre et objectifs**	**51**
4.2	**L'importance d'une démarche prospective**	**53**
4.3	**Organisation et méthode du programme fonctionnel**	**53**
4.3.1	Données organisationnelles et exigences fonctionnelles	53
4.3.2	Site d'implantation de l'équipement	55
4.3.3	Les surfaces utilisées dans le programme fonctionnel générique	55
4.3.4	Répartition des surfaces	56
4.4	**Regroupements fonctionnels, mutualisation et optimisation**	**64**
4.4.1	La mutualisation	64
4.4.2	Les usages	65
4.4.3	Les taux d'occupation des espaces	65
4.4.4	La polyvalence	65
4.4.5	Le regroupement et le positionnement	66
4.5	**Organisation fonctionnelle générale**	**67**
4.5.1	Les flux	67
4.5.2	Les accès	70
4.5.3	L'entité et les flux	70
4.5.4	Les positionnements dans le bâtiment	71
4.5.2	Les schémas fonctionnels	72

4 PROGRAMME FONCTIONNEL GENERIQUE

4.6 Les secteurs fonctionnels 75

4.6.1 Enseignement théorique 75
4.6.2 Enseignement pratique 79
4.6.3 Documentation 81
4.6.4 Bureaux et locaux administratifs 84
4.6.5 Travail en autonomie 88
4.6.6 Équipements spécifiques de recherche et plateformes 91
4.6.7 Rencontres échange détente 94
4.6.8 Sport 95
4.6.9 Fabrication montage 97
4.6.10 Collation restauration 99
4.6.11 Accueil 101
4.6.12 Commodités 103
4.6.13 Exploitation du bâtiment 105
4.6.14 Soutien technique 107
4.6.15 Médico-social 109
4.6.16 Volume brut 110
4.6.17 Les espaces extérieurs 111

4 PROGRAMME FONCTIONNEL GENERIQUE

4.7	**Ratios de surfaces**	**113**
4.7.1	Enseignement théorique	113
4.7.2	Enseignement pratique	113
4.7.3	Documentation	114
4.7.4	Bureaux et locaux administratifs	114
4.7.5	Travail en autonomie	114
4.7.6	Equipements spécifiques de recherche et plateformes	115
4.7.7	Rencontres échanges détente	115
4.7.8	Sport	115
4.7.9	fabrication montage	116
4.7.10	Collation restauration	116
4.7.11	Accueil	116
4.7.12	Commodités	116
4.7.13	Exploitation du bâtiment	117
4.7.14	Soutien technique	117
4.7.15	Médico-social	118
4.7.16	Volume brut	118

4 PROGRAMME FONCTIONNEL GÉNÉRIQUE

4.1 Cadre et objectifs

Le programme fonctionnel générique présente un ensemble de recommandations pour mener à bien l'estimation des besoins en espace et donc en surfaces et l'organisation de ces espaces entre eux et vis à vis du contexte immobilier dans lequel l'opération s'inscrit.

Il a pour objectif d'aider le maître d'ouvrage, et toute personne qui participe à la démarche programmatique, à traduire ses besoins, dans un souci d'optimisation et de rationalisation des espaces et donc des surfaces, tout en maintenant une réponse adaptée et de qualité à la problématique posée.

Il doit être un guide pour l'élaboration du programme d'une opération immobilière de l'ESR, sachant qu'il n'y a ni programme type ni programme universel et que chaque opération donne lieu à un programme de construction ou de restructuration qui lui est spécifique.

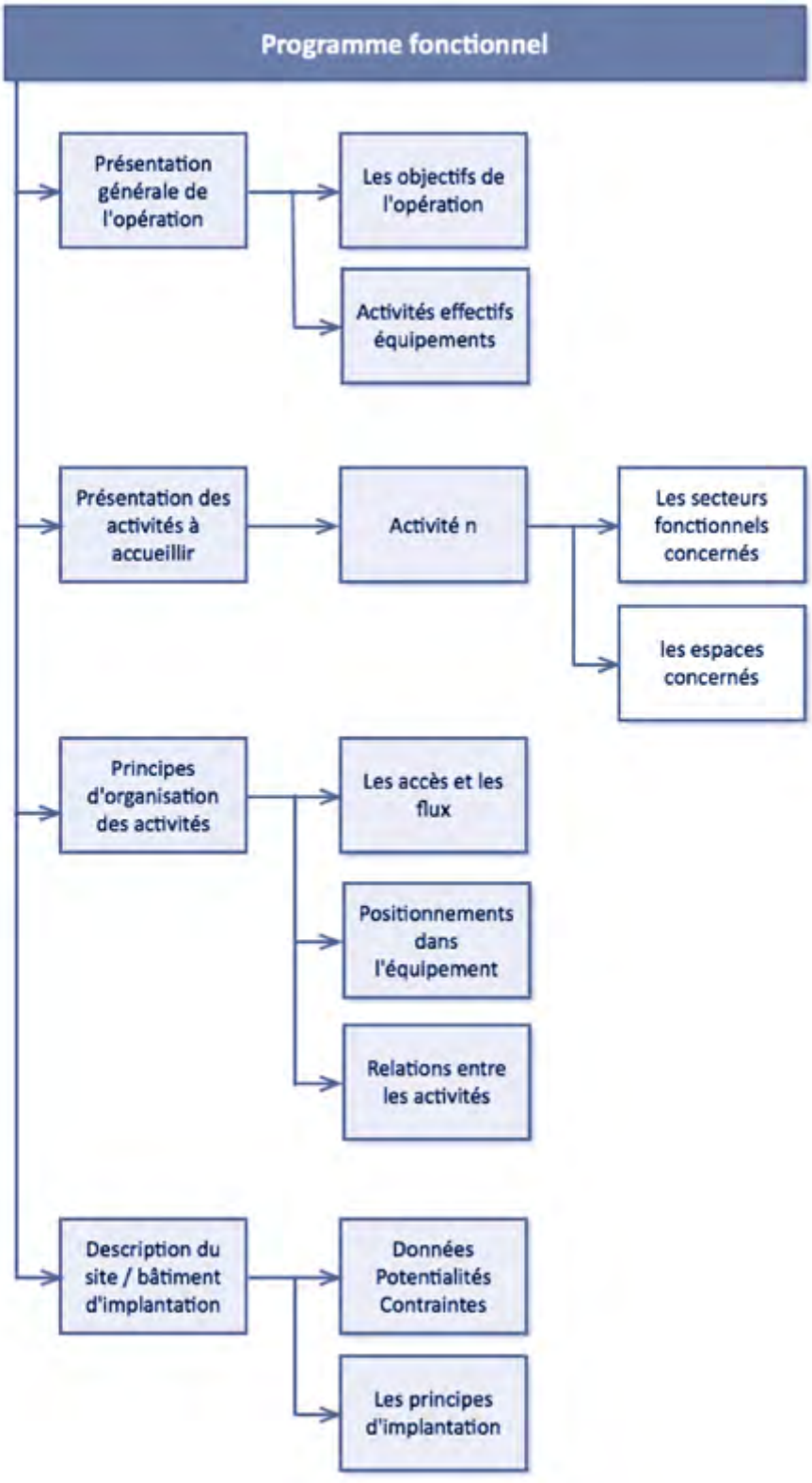
D'une manière générale le programme fonctionnel générique permet d'exposer les grandes lignes de l'opération, les objectifs que se donne l'Institution à travers l'opération de construction ou de restructuration ainsi que les principes d'implantation et de répartition des surfaces.

Il doit guider le maître d'ouvrage pour répondre aux questions qui se posent lors de la programmation de son opération : quels sont les activités à accueillir, les effectifs concernés, les besoins en espaces (type, quantité, surfaces), les relations à organiser entre ces espaces et les équipements à prendre en compte ?

Il offre des opportunités de réflexions sur l'optimisation et la mutualisation des surfaces, en s'attachant à une bonne définition des usages et des espaces correspondants.

Il ne comprend pas ou peu d'informations d'ordre technique. Celles-ci sont regroupées dans le programme technique générique et le programme exploitation maintenance générique.
Cependant, certaines informations d'ordre technique peuvent avoir une incidence sur l'espace (portée minimale, surcharge, caractéristiques d'ambiance particulières) et sont alors indiquées dans le programme fonctionnel.

Le contenu courant d'un programme fonctionnel peut être illustré dans le schéma suivant :



4.2 L'importance d'une démarche prospective

On peut être souvent tenté de définir les besoins en fonction seulement de l'efficacité ou des défauts des aménagements existants, et non en fonction de ce qui est nécessaire et indispensable au déroulement efficace de l'activité concernée. Le programme est une projection sur l'avenir et non nécessairement une reproduction de ce qui existe.
Ainsi, la distinction entre existant et avenir doit être prise en compte au moment crucial de la définition des besoins.

Par ailleurs, l'échéance de la réception des travaux étant d'environ 3 à 5 ans après la finalisation du programme, la durée de vie d'une activité pouvant être inférieure à celle du bâtiment qui l'héberge et les usages évoluant très rapidement, il est important de ne pas figer la réalisation dans l'optimum d'un fonctionnement au moment de la programmation.

Le bâtiment doit pouvoir évoluer, se transformer et la programmation doit anticiper ces évolutions.

Le besoin en locaux ne concerne pas seulement les surfaces, mais également les caractéristiques formelles et techniques de ces locaux, en relation avec l'utilisation qui en sera faite, les effectifs attendus, les équipements et mobiliers qui y seront implantés.

4.3 Organisation et méthode du programme fonctionnel

Toute opération de construction neuve ou de restructuration de bâtiment doit être décrite dans un programme fonctionnel qui étudie de manière spécifique les besoins, les usages, les contraintes et l'organisation fonctionnelle attendue des activités et des espaces. Il décrit les exigences et les prescriptions pour mener l'opération.
A cette fin, une première phase d'étude doit être menée pour recenser les besoins de l'opération, les traduire en espaces et définir l'organisation souhaitée de ces espaces au sein du/des bâtiments.

4.3.1 Données organisationnelles et exigences fonctionnelles

Définition des activités

En dehors de toute considération sur la nature et la surface des espaces à mettre en œuvre, il convient dans un premier temps de définir les activités qui doivent être prises en compte, en qualité (quel type d'activité ?) et en importance (pour quels effectifs, avec quels équipements ?).

Questions à se poser et bonnes pratiques

- Quelles sont les formations envisagées ?

- Quels sont les aménagements à prévoir pour ces formations ?

- Quelles sont les activités annexes aux formations envisagées (préparation de matériels pédagogiques, MOOC…) ?

- Quelles sont les répartitions des effectifs étudiants et leurs perspectives d'évolution ?

- Comment s'organise l'enseignement, en particulier la durée des cours, le taux d'occupation des salles, la durée d'ouverture de l'établissement, les répartitions des enseignements au cours de l'année ?

- Comment s'organisent les activités et l'accueil des personnels d'enseignement ?

- Comment s'organisent l'accueil des étudiants et l'usage du site (espaces libres, restauration, vie culturelle…) ?

- Est-il prévu un accueil de personnes invitées dans le cadre de colloques, conférences ?

- Comment s'organisent les services fonctionnels : gestion, services généraux, entretien maintenance ?

- Le projet immobilier accompagne-t-il une réorganisation des services ?

- Quel est le programme quadriennal de recherche ?

- Quelles sont les activités de recherches prévues, avec quels effectifs ? Quelles sont les contraintes de fonctionnement et d'exploitation ?

- Quelles autres activités doit-on accueillir : formation continue, entrepreneuriat et innovation… ? Comment ces activités se positionnent-elles au sein des autres composantes ?

Recensement des effectifs

Le recensement des effectifs nécessite une réflexion approfondie en distinguant les différentes catégories de personnes, non pas forcément de par leur statut mais au regard de leur activité, de leur besoin en espaces récurrents et en équipements.

Les catégories d'effectifs à distinguer dans la majorité des cas sont les suivantes :

- Les étudiants en distinguant :

- les étudiants inscrits et les étudiants présents simultanément,

- les inscriptions principales et les inscriptions secondaires,

- les filières et les niveaux d'enseignement,

- Les participants aux formations professionnelles, les apprenants

- Les personnels enseignants :

- les enseignants chercheurs (PU et MCF),

- les attachés temporaires d'enseignement (ATER)

Ces personnels se partagent en général entre la recherche et l'enseignement.

- les moniteurs,

- les enseignants (PRAG et PRCE),

- les vacataires,

Ces personnels sont plus particulièrement tournés vers l'enseignement.

- Les personnels chercheurs et assimilés (dont les doctorants et post doc),

- Les chercheurs invités et les stagiaires,

- Les personnels BIATSS : bibliothécaires, ingénieurs, administratifs, techniciens, personnels de services sociaux et de santé,

Les ingénieurs et techniciens se répartissent en enseignement (préparation de TD par exemple) et en recherche (préparation et suivi de recherches).
Les techniciens affectés à l'entretien et à la maintenance et les agents dédiés

à l'exploitation comme les gardiens, les agents de sécurité, …

- Les publics invités (universités pour tous, conférences, colloques …).

Il est important d'étudier la distinction entre les personnels à temps plein, à temps partagés ou à temps partiels, les vacataires ou les contractuels.
Les nouveaux modes de travail et le télétravail induisant des modalités de présence différentes devront faire l'objet d'une attention lors du recensement des effectifs.

Pour les étudiants, il pourra être nécessaire de distinguer les étudiants inscrits des présents simultanément sur site. Il est important de bien étudier les emplois du temps et de distinguer le premier semestre, plus dimensionnant, du second. Cette étude nécessite un niveau de détails très fin afin de bien déterminer les tailles de groupes.
L'impact de la formation continue sur le fonctionnement de l'activité peut être importante, notamment si ses plages horaires sont les mêmes que celles de la formation initiale.

Ces différentes catégories d'effectifs doivent être ventilées entité par entité selon leur fonction et leurs activités.

4.3.2 Site d'implantation de l'équipement

Le site d'implantation peut avoir des incidences sur les données organisationnelles et les exigences fonctionnelles : temps d'ouverture des locaux plus longs, part consacrée à la formation en autonomie par les étudiants sur site, part prise par les activités du campus …

Ainsi, il faut prendre en compte dès en amont l'emplacement prévu pour le projet afin de définir les impacts liés à cette situation :

- sur un campus où se trouvent d'autres équipements /dans un lieu plus isolé ou l'équipement prévu sera plus autonome,

- en centre-ville / en périphérie d'agglomération / en site isolé,

- en zone bien desservie par les transports en commun / en zone moins bien desservie et nécessitant l'usage de véhicules individuels.

4.3.3 Les surfaces utilisées dans le programme fonctionnel générique

Le choix du type de surfaces utilisées en programmation est important.
Ce ne sont pas les surfaces de référence de la DIE[20] qui ne concerne qu'une toute petite partie des espaces d'un établissement d'enseignement et de recherche, et ne pourrait convenir pour estimer convenablement le besoin.

Le programme fonctionnel générique utilise en général 2 types de surfaces :

- La surface utile (SU) qui correspond à l'espace réellement utilisé pour une activité et qui lui est propre. Elle intègre les espaces d'attente, d'orientations et les halls d'accueil quand leur fonction va au-delà d'un simple dégagement ou desserte (exposition, manifestation,…).
On y inclut également quand elles peuvent être facilement quantifiables les surfaces de sanitaires et de vestiaires.
En revanche, les circulations et les locaux techniques n'entrent pas dans le calcul de la surface utile. Elle exclut également l'emprise des ouvrages projetés (structures, murs, cloisons,…)
Ce sont les surfaces servant de base à l'élaboration d'un programme.
Dans le cas d'un dossier de labellisation ou d'un dossier d'expertise, il conviendra de transformer ces surfaces afin de les traduire selon les demandes de la DIE.

20 voir en annexe la définition des différentes surfaces

- La surface dans œuvre (SDO) qui correspond à la surface utile à laquelle on ajoute les surfaces dont l'usage est commun aux activités (circulations, locaux ménages, locaux serveurs, locaux techniques du bâtiment).

Ce sont des surfaces qui ne peuvent être définies avec précision : leur importance est influencée par la conception architecturale et elles ne peuvent être approchées que par ratio, au prorata des surfaces utiles.
La surface dans œuvre est celle utilisée en rénovation de bâtiment. Il s'agit de la surface disponible sur un plateau, une fois qu'il a été libéré de toute construction, cloisons, murs séparateurs non porteurs, mesurée à partir du nu intérieur des façades et structures porteuses.

On utilise néanmoins aussi la surface de plancher, notamment dans le cadre des analyses réglementaires ou pour l'estimation économique d'un projet neuf.

- La surface de Plancher (SdP) est définie à l'article L112.1 du code de l'urbanisme[21].

Elle est égale à la somme des surfaces des planchers de chaque niveau clos et couvert, calculées à partir du nu intérieur des façades, comprises sous une hauteur de plafond supérieur à 1,80 m, et après déduction de certaines surfaces ou éléments (vides, trémies, stationnement, sous-sols non aménageables, locaux techniques, ...)

Dans le cadre de la programmation d'un bâtiment neuf, il est nécessaire de l'approcher par ratio au prorata de la SU ou de la SDO.

Pour les espaces administratifs et les zones bureaux de recherche, il conviendra d'être attentif car la directive de la DIE sur le ratio SUN/poste25 de travail s'appliquera. Il est conseillé ici de préciser dans le tableau de surfaces les locaux qui sont à prendre en compte dans la SUN au sens de la DIE.

4.3.4 Répartition des surfaces

La méthode de répartition des surfaces, utilisée ici pour les établissements d'enseignement supérieur et de recherche, propose une approche intermédiaire entre l'approche macro du SR 97 par ratios globaux, et celle de la programmation détaillée qui rentre dans une définition précise des besoins en espaces.

Devant l'explosion des cursus d'enseignement, des spécialités, des évolutions d'aménagement des espaces, il est apparu très vite qu'une simple approche par ratios au nombre d'étudiants et par filière, était devenue trop limitative et peu fiable, même pour une première approche.

La méthode propose une approche de besoins en surfaces par activités et par secteurs fonctionnels.

Il s'agit d'une approche qui se veut fédératrice dans le cadre du programme fonctionnel générique. Elle n'est pas là pour s'imposer au risque d'aboutir à une programmation figée ne prenant pas en compte les spécificités du projet.
Cette approche a pour objectif de présenter les fonctions et les espaces courants d'un établissement d'enseignement supérieur et de recherche comme un « pense bête » pour les porteurs et acteurs du projet.

21 voir définition précise à l'annexe sur les surfaces

Les activités

Le rôle du bâtiment est de pouvoir accueillir des utilisateurs et des usagers dans des conditions permettant de favoriser les activités qu'ils exercent.
Le patrimoine bâti et non bâti doit donc permettre le déroulement de toutes les activités nécessaires au fonctionnement et aux missions de l'établissement.
Si les activités d'enseignement et de recherche de l'établissement ainsi que leur évolution constituent les principaux déterminants de sa stratégie immobilière, toutes les activités doivent être prises en compte dans la définition des besoins.
Il est donc primordial de bien définir les activités concernées par l'opération pour programmer des espaces adaptés et efficaces.

Dans le cadre du programme fonctionnel générique il est proposé 8 activités génériques.

Cette liste n'est pas limitative. Elle peut être amendée ou complétée selon les besoins

- **Enseigner et Étudier**

  Délivrer un savoir, de manière théorique ou pratique, recevoir et acquérir ce savoir à travers, soit des séances en présence d'un enseignant ou d'un intervenant, soit de façon autonome en groupe ou individuellement.

- **Encadrer la pédagogie**

  Mettre en place des sujets et des méthodes d'enseignement, accompagner les étudiants dans leur cursus universitaire, mettre au point les cursus de formation, organiser les groupes d'étudiants, répartir les heures de formation dans les espaces.

- **Chercher**

  Action de parvenir à une connaissance nouvelle, par réflexion théorique et par expérimentation concrète, mener des travaux expérimentaux ou théoriques essentiellement en vue d'acquérir de nouvelles connaissances, dans un objectif pratique ou non (recherche fondamentale ou appliquée).

- **Se documenter**

  Identifier et acquérir un savoir à travers des ressources documentaires, apprendre à utiliser ces ressources et les exploiter.
  Par extension : Gérer et entretenir les ressources documentaires, mettre à disposition des outils de recherche des moyens de consultation et former à l'utilisation des ressources, gérer les prêts.

- **Entreprendre et innover**

  Développer des projets en lien avec l'environnement socio-économique (industries et entreprises), mettre à disposition des moyens visant au lancement de nouvelles activités (ou projets professionnels) en utilisant les connaissances développées dans l'établissement.

- **Vivre sur le campus ou dans l'établissement**

  Permettre de disposer d'activités complémentaires aux précédentes telles que : activités associatives, culturelles, sportives, sociales, ainsi que se restaurer et se détendre.

- **Gouverner / administrer**

  Gérer, administrer l'établissement : ressources humaines, juridique, financière, relations avec les organismes liés à l'établissement,… développer l'identité et le rayonnement de l'établissement.

- **Exploiter**

  Maintenir et entretenir le patrimoine immobilier et les équipements, gérer les moyens mis à disposition des utilisateurs.

spécifiques à chaque opération.

Les secteurs fonctionnels

Un secteur fonctionnel est défini comme un ensemble d'espaces permettant la réalisation d'une ou plusieurs tâches concourant à la réalisation d'une activité.
Dans le cadre de la programmation, les secteurs fonctionnels constituent des « briques de base » à assembler pour assurer la réalisation d'une activité définie. Un secteur fonctionnel peut participer à plusieurs activités dans un même programme. De même, dans plusieurs programmes différents où se retrouve la même activité, on n'y retrouvera pas forcément le même secteur fonctionnel.

16 secteurs ont été définis comme représentatifs des fonctions présentes dans un établissement de l'ESR :

- **Enseignement théorique**

  Tout espace de transmission de connaissances théoriques d'un enseignant aux étudiants, quelle que soit la pédagogie (traditionnelle ou innovante).

- **Enseignement pratique**

  Tout espace de transmission et approfondissement de connaissances par un enseignant par le biais de travaux pratiques nécessitant des équipements spéciaux mais également des organisations de l'espace modulables.

- **Documentation**

  Tout espace de consultation, de mise à disposition, de gestion et d'entretien, des ressources documentaires (informatiques et ouvrages).

- **Bureaux et locaux administratifs**

  Tout espace de travail intellectuel (recherche, administration, gestion, …) et locaux annexes nécessaires à ce travail.

- **Travail en autonomie**

  Surfaces mises à disposition des étudiants pour toute activité d'apprentissage individuel ou en groupe sans la présence d'un enseignant.

- Équipements spécifiques de recherche et plateformes

  Locaux spécialisés et dédiés à des activités de recherche.

- **Rencontres échanges détente**

  Tout espace permettant les rencontres, les échanges, formels et informels, la détente et le repos, le développement de projets associatifs et collaboratifs.

- **Sport**

  Tout espace destiné à des activités physiques collectives ou individuelles dans le cadre d'un enseignement ou d'une pratique de loisir.

- **Fabrication montage**

  Tout espace permettant la construction, la mise en forme, la fabrication, la réparation de pièces ou d'appareils à vocation pédagogique, de recherche et de maintenance.

- **Collation restauration**

Lieux de restauration collective quel que soit le mode de préparation et de distribution : traditionnel, rapide, à emporter, distributeurs,…

- **Accueil**

  Lieux d'accueil et de renseignement d'un visiteur, du personnel ou des étudiants dans un établissement, un service, une composante.

- **Commodités**

  Tout espace participant à faciliter la vie des usagers sur le campus : vestiaires, sanitaires, bagagerie, *consignes,…*

- **Exploitation du bâtiment**

  Tout espace de stockage de produits et matériels et locaux techniques participant à l'entretien des espaces et au fonctionnement du bâtiment.

- **Soutien technique**

  Tout espace logistique nécessaire aux activités spécifiques de recherche ou d'enseignement et aux installations techniques.

- **Médico-social**

  Lieux de soins et lieux de prévention et promotion de la santé des étudiants et médecine du travail du personnel.

- **Volume brut**

  Surface laissée disponible et mise à disposition dès la livraison du bâtiment de l'ESR, pour des associations de l'établissement pour des connexités, des projets de pratiques culturelles, pour des espaces de recherche ou tout autre projet non encore identifié.

Les typologies d'espaces

Devant la très grande diversité d'espaces rencontrés dans un bâtiment de l'ESR, il a été décidé de rassembler les espaces en typologies.

On peut définir les typologies d'espaces comme un classement des espaces selon leurs mêmes caractéristiques techniques ou leur utilisation pour un même usage.

Il a été défini 78 typologies d'espaces qui sont recensées et font l'objet d'une fiche technique présentée dans le programme technique générique.

1	**Amphithéâtre**	*Espace gradiné à destination de cours théoriques, conférences ou spectacles demandant peu de moyens scéniques*
2	**Atelier général**	*Atelier d'entretien et de maintenance d'un bâtiment*
3	**Animalerie**	*Lieu d'hébergement d'animaux destinés aux expériences de laboratoire*
4	**Atelier informatique**	*Atelier d'entretien de matériel informatique*
5	**Atelier recherche**	*Atelier de façonnages de pièces ou de prototypes pour la recherche*
6	**Atelier reprographie**	*Atelier de reproduction de documents en grande quantité (cours, examens, thèses, …)*

7	**Box de traduction**	*Box isolé en lien visuel et technique avec une salle de conférence, ou un amphithéâtre, équipé pour la traduction simultanée*
8	**Buanderie**	*Lavage et entretien du linge*
9	**Bureau**	*Espace de travail intellectuel courant*
10	**Cafétéria espace distributeur**	*Zone de distribution boissons et petites collations sans personnel de service*
11	**Cafétéria espace Lounge**	*Zone de consommation à l'ambiance détente confortable*
12	**Cafétéria vente à emporter**	*Préparation et banque de distribution en cafétéria avec personnel de service*
13	**Carrel**	*Espace confidentiel pour une ou deux personnes, de travail ou de rencontre*
14	**Co-working étudiants**	*Espace de travail collectif et/ou informel mis à disposition des étudiants*
15	**Déchets courants**	*Local de stockage des déchets domestiques pouvant être enlevés par les services urbains*
16	**Déchets polluants**	*Local de stockage, pour les déchets à risque devant être enlevés par des services spécialisés et nécessitant des protections particulières*
17	**Espace casiers**	*Salle équipée de casiers consignes*
18	**Espace d'accueil**	*Salon d'accueil, salle d'attente, banque d'accueil*
19	**Espace d'animation exposition**	*Lieux d'expositions, d'évènements (salons divers, portes ouvertes)*
20	**Espace détente rencontre**	*Lieux de convivialité, de réunions informelles, d'attente entre les cours, …*
21	**Espace informel**	*Surfaces libres aménagées ou non pouvant être investies par les étudiants selon leurs besoins : apprentissage, détente, convivialité,…*
22	**Espace Livraison**	*Espace de réception de matériaux, matériels et de stockage temporaire*
23	**Fab lab**	*Atelier de fabrication à destination des étudiants, des enseignants, et pouvant être ouvert à un public extérieur*
24	**Hall**	*Hall d'entrée, de dégagement et de desserte*
25	**Hall technologique**	*Surface d'enseignement ou de recherche de grande dimension dédiée à des équipements encombrants.*
26	**Halle sportive / gymnase**	*Tout espace de grand volume destiné à la pratique sportive*

27	**Magasin de biblio-thèque**	*Local sécurisé de stockage des ouvrages non ouvert au public ou exceptionnellement, équipé de rayonnages fixes ou mobiles*
28	**Laboratoire confiné**	*Laboratoire isolé à accès contrôlé, placé en surpression ou en dépression, dans lequel sont manipulés des agents pathogènes ou effectuées des expériences demandant une ambiance totalement pure*
29	**Laboratoire Humide**	*Laboratoire de recherche, chimie, biologie ou autre, équipé de paillasse avec distribution d'eau et fluides spé-ciaux (gaz, AC, vide, …)*
30	**Laboratoire Sec**	*Laboratoire de recherche, physique, mécanique, ou autre sans distribution d'eau*
31	**Laverie / Autoclave**	*Salle équipée pour le nettoyage, la décontamination, la stérilisation du matériel de laboratoire*
32	**Local de traitement des ouvrages**	*Espace de classement, préparation, numérisation et réparation des ouvrages dans une bibliothèque*
33	**Local ménage**	*Stockage des matériels et fournitures de ménage, avec point d'eau*
34	**Local sécurité sûreté**	*Espace de regroupement des alarmes, de surveillance vidéo, PC sécurité, poste de contrôle,*
35	**Local technique**	*Local accueillant des équipements nécessaires au fonc-tionnement du bâtiment : TGBT, Télécom, CTA, Ascenseurs, chaufferie, …*
36	**Local technique informatique**	*Local sécurisé pour accueillir les équipements informa-tiques d'un établissement : serveurs, stockage de don-nées,…*
37	**Logement de fonction**	*Logement de fonction pour le personnel devant être logé sur place*
38	**Office**	*Local pour petites préparations culinaires*
39	**Régie**	*Annexe d'amphithéâtre ou de salle de conférence pour la gestion du son, de l'éclairage et de la projection vidéo,*
40	**Reprographie**	*Espace équipé d'un ou plusieurs photocopieurs de proxi-mité*
41	**Restauration préparation / Distribution**	*Cuisine, stockage temporaire des denrées, banque-self, scramble, vitrine et comptoir de vente*
42	**Salle courrier**	*Réception et tri du courrier, préparation au départ*
43	**Salle d'activités physiques**	*Salle de gymnastique, salle d'activités corporelles, yoga, arts martiaux*
44	**Salle d'archives mortes**	*Stockage d'archives mortes équipé de rayonnages fixes ou mobiles*

45	**Salle d'archives vivantes**	*Stockage d'archives vivantes ou de proximité*
46	**Salle d'enseignement audiovisuel**	*Salle de cours équipée de matériel audiovisuel*
47	**Salle d'enseignement banalisé**	*Salle de cours théorique en présence d'un enseignant*
48	**Salle d'enseignement informatique**	*Salle de cours équipée de matériel informatique*
49	**Salle d'imagerie**	*En recherche, salle équipée d'appareils de type micros-cope …*
50	**Salle de caractérisa-tion**	*En recherche, salle équipée d'appareils de type spectroscope, pesée,…*
51	**Salle de conférences**	*Espace non gradiné à destination de cours théoriques, ou conférences*
52	**Salle de consultation bibliothèque**	*Espace de consultation des ressources (lignes ou papiers) et de présentation et mise à disposition des ouvrages en libre-accès*
53	**Salle de consultation médicale**	*Salle de consultation en cabinet médical toute spécialité*
54	**Salle d'enseignement innovant**	*Salle équipée pour un enseignement proactif et collabo-ratif : pédagogie inversée, télé-présence,…*
55	**Salle de préparation TP**	*Salle de préparation des manipulations et cours pour les enseignants et le personnel technique*
56	**Salle de projet équi-pée**	*Petite salle de travail en groupe équipée de vidéo projec-tion et connexions informatiques*
57	**Salle de repos**	*Salle de repos isolée et fermée équipée d'un fauteuil ou d'un lit suivant les besoins*
58	**Salle de restaurant**	*Salle de consommation de denrées et boissons issues d'une cuisine, ou d'un poste de vente à emporter ou de distributeurs automatiques*
59	**Salle de réunion**	*Salle de réunion et autres activités collectives : salle de presse, soutenance de thèses, accréditations de re-cherche, …*
60	**Salle de soins**	*Salle de soins infirmiers de première urgence*
61	**Salle de TP humides**	*Enseignement TP avec distribution d'eau (biologie, chimie, biochimie, …)*
62	**Salle de TP langues**	*Enseignement TP de langues*
63	**Salle de TP mise en situation**	*Salle de TP pour mise en situation professionnelle pou-vant nécessiter des aménagements particuliers liés à la spécialité (salle des marchés, salle de simulation,…).*
64	**Salle de TP secs**	*Enseignement TP sans distribution d'eau (électricité, électronique, optique, laser,…)*

65	**Salle de TP spécifiques**	*Enseignement en arts plastiques, théâtre,…*
66	**Salle de travail**	*Espace fermé mis à disposition des étudiants pour le travail en autonomie, en groupe ou individuel*
67	**Salle de visioconférence**	*Salle équipée d'un matériel de communication image et voix à distance*
68	**Salle du Conseil**	*Salle de prestige équipée d'un matériel de visioconférence*
69	**Sanitaires**	*Cabinet d'aisance, lavabos, urinoirs*
70	**Stockage alimentaire**	*Espace de stockage de denrées alimentaires de restauration et de provisions diverses*
71	**Stockage froid**	*Stockage en chambre froide*
72	**Stockage léger**	*Stockage courant de petit matériel ou consommable*
73	**Stockage lourd**	*Stockage de matériels lourds et encombrants*
74	**Stockage produits dangereux**	*Stockage de produits ou fluides spécifiques nécessitant des protections particulières et/ou des aménagements particuliers*
75	**Stockage sécurisé**	*Stockage de documents ou de biens à protéger et accessible par un dispositif de sécurité*
76	**Surface libre**	*Surface sans aménagement particulier en attente d'occupation par un tiers*
77	**Surface spécialisée de recherche**	*Espace atypique à destination d'une activité de recherche (salle irradiateurs, serres,…)*
78	**Vestiaires sanitaires**	*Vestiaires et cabines douches, lavabos, WC, casiers vestiaires*

4.4 Regroupements fonctionnels, mutualisation et optimisation

Pour rappel, la création d'une surface n'est pas qu'un investissement. C'est également un engagement sur une maintenance régulière et systématique sur la durée de vie du bâtiment, estimée aujourd'hui entre 30 et 50 ans.

Tout en gardant l'objectif d'une estimation des besoins totalement adaptée aux activités à accueillir et respectant la meilleure qualité d'usage attendue, cette estimation doit être réfléchie en vue d'une une maîtrise des surfaces à créer qui passe en premier lieu par une mutualisation des espaces pour plusieurs activités ou divers usages.

Ainsi, le programme fonctionnel doit obliger le maître d'ouvrage et les utilisateurs à :

- apprécier la pertinence des choix :

- des surfaces très spécialisées, très bien adaptées à une activité, mais peu souples et peu évolutives, difficiles à transformer en cas d'évolution des activités,

- des surfaces polyvalentes, peut-être moins bien adaptées à une activité très spécifique, mais utilisables dans différents contextes, et plus faciles à faire évoluer.

- mettre en avant des usages permettant l'utilisation de surfaces adaptées et mutualisées : niveau de spécialisation de l'usage, durée et fréquence, possibilité ou pas de programmer des usages différents dans le temps,

- évaluer le poids d'une surface spécialisée pour une activité spécialisée et utilisée sur une durée réduite dans l'année, au regard de l'importance de l'activité concernée et des besoins par ailleurs d'autres activités,

- définir les équipements et les outils de gestion à installer dans un espace ou à l'échelle de l'université pour permettre cette mutualisation et cette mise en commun : réservation de salles, équipements numériques, mobiliers spécifiques, acoustique adaptée, …

- apprécier les mutualisations et pistes de valorisation possibles au niveau du site et même du territoire :

- pour les gros équipements : gymnase, restaurant, salles de réception et de colloques,…

- ces mêmes équipements peuvent être mutualisés au niveau du quartier voire de la collectivité par la location par l'université pour des besoins occasionnels générant des recettes.

La réflexion sur l'optimisation des surfaces impliquant une recherche de mutualisation doit être menée dès la phase de pré-programmation. C'est un aspect très dimensionnant tant stratégiquement que fonctionnellement et techniquement et qui doit donc être décidé suffisamment en amont. Le programme de l'opération permettra d'affiner les mutualisations.

4.4.1 La mutualisation

De nombreux espaces dans les bâtiments universitaires sont globalement utilisés 30 heures par semaine, pendant les périodes de cours, c'est à dire hors vacances, jours chômés et stages.
Une mutualisation des utilisations d'espaces est une source d'économie importante : à la construction, d'une part mais surtout à l'exploitation et l'entretien.

Cependant tous les espaces ne sont pas mutualisables : certains sont spécialisés pour un seul usage, propre à un seul service. C'est le cas, par exemple de certains laboratoires, abritant des équipements dimensionnants ou complexes.

La programmation doit être l'occasion d'une réflexion sur les espaces et l'usage qu'il en est fait. L'objectif est de limiter le nombre d'espaces de même type, reproduits de manière éclatée dans un bâtiment, et peu utilisés.
La recherche d'une mutualisation dans un espace suppose une réflexion à plusieurs niveaux :
- les usages,
- le taux d'occupation,
- la polyvalence,
- le regroupement et le positionnement.

4.4.2 Les usages

Concernant les usages, il est nécessaire de s'interroger sur leur similarité et leur programmabilité.
Une mutualisation est possible quand les usages sont voisins, ou ne nécessitent pas des aménagements différents.
Exemple : Une salle de réunion d'administration peut être utilisée pour des groupes de travail d'étudiants, à condition qu'elle soit située de manière à être accessibles par ces derniers sans avoir à pénétrer au sein du service administratif.

Mais cette mutualisation de l'espace suppose une bonne gestion des temps et plannings de son utilisation. Il faut que l'usage soit « programmable » afin d'en organiser le partage.

Exemple : Une salle de restaurant peut être utilisée, en accord avec l'exploitant, pour du travail en autonomie ou des réunions, en dehors des heures de prise de repas.
Cette mutualisation implique un niveau de confort plus élevé dans ce cas et devra être inclus dans le programme de l'opération.

4.4.3 Les taux d'occupation des espaces

Le taux d'occupation d'un espace est le nombre d'heures pendant lequel l'espace est utilisé pour sa fonction, par rapport au temps d'ouverture de l'établissement ou d'un service.
Le temps d'ouverture de l'établissement peut être rapporté à la semaine.
Le taux d'occupation va dépendre de plusieurs facteurs, dont celui relevant de la fréquentation de l'établissement. Souvent importante dans les premières semaines, elle tend à se stabiliser au cours du premier semestre, pour baisser au deuxième semestre.
C'est au cours de cette période de stabilité de fréquentation de l'établissement qu'il faut apprécier le taux d'occupation d'une salle.

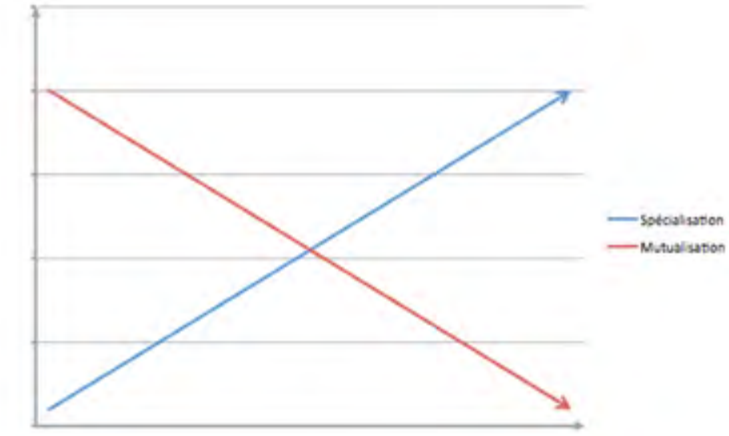
Le taux d'occupation d'un espace dépend de la nature de cet espace. Il est différent pour une salle de réunion ou pour une salle ce cours par exemple :
- Pour une salle de cours un taux d'occupation correct peut être ramené à 80 % de la durée hebdomadaire d'ouverture de l'établissement, hors période de fermeture de l'établissement (vacances universitaires).
- Pour une salle de réunion, il peut être de 80 % des heures d'ouverture du service (plutôt calculé sur le temps de travail des agents ≈ 35 heures), hors période de fermeture de l'établissement (vacances universitaires).

4.4.4 La polyvalence

On peut chercher à aménager un espace de sorte qu'il puisse accueillir plusieurs usages différents.
Exemple : une grande salle polyvalente qui peut être divisée en deux plus petites

salles de réunion ; une salle de restaurant qui peut être transformée en salle de travail ou de réunion.

Lors de la programmation, il faut être prudent sur la polyvalence que l'on propose pour les espaces. Dans de nombreux de cas, plus l'espace est spécialisé pour une activité et répond ainsi au mieux aux besoins de l'usage, moins il est mutualisable, il devient difficile de l'utiliser pour une autre activité.
En revanche, plus l'espace est mutualisable moins il peut être spécialisé pour une activité et dans certains cas sa réponse à l'usage peut être médiocre.



Relation entre spécialisation de l'espace et possibilité de mutualisation

Il convient donc de trouver un juste milieu entre polyvalence et besoins des usages.

L'aménagement sera réalisé en ayant réfléchi préalablement aux mobiliers et aux équipements notamment audio-vidéo, mais également sur la logistique (maintenance des équipements, rangement de la salle, …) induite par les usages à accueillir dans l'espace polyvalent.

4.4.5 Le regroupement et le positionnement

Les espaces mutualisables doivent être facilement et rapidement accessibles pour tous les utilisateurs concernés. Pour pouvoir être utilisés de manière optimale, on peut soit les regrouper dans un pôle commun soit les situer sur un lieu de passage important des utilisateurs.

Ainsi, on regroupe autour d'un hall d'accueil toute une série d'espaces que l'on souhaite mutualisés limitant ainsi les parcours dans un bâtiment et favorisant les proximités, le partage et la sérendipité : par exemple amphithéâtres, espaces de convivialité, services à destination des étudiants …

4.5 Organisation fonctionnelle générale

Le positionnement des locaux les uns par rapport aux autres et vis à vis de l'extérieur est un paramètre important dans la réponse à la satisfaction du besoin exprimé.
Il participe pleinement à la qualité d'usage des espaces, à la qualité des activités qui s'y déroulent, à la sécurité et la sûreté d'un bâtiment.

Il a une incidence sur le type et la nature des circulations à réaliser, la forme générale du bâtiment à construire ou, dans le cas de l'utilisation d'un bâtiment existant, sur la capacité du bâtiment à accueillir les nouvelles activités envisagées.
Il a également un impact fort sur l'optimisation des surfaces en s'attachant à proposer des regroupements et des localisations permettant de mutualiser les espaces pour plusieurs activités et usages.
En principe, le programme n'impose pas d'implantation dans le bâtiment à construire (positionner des espaces en dernier étage, en rez-de-chaussée par exemple). Cependant dans certains cas spécifiques, ceci peut être une demande explicite du maître d'ouvrage, que ce soit pour des raisons d'ordre fonctionnel, technique ou réglementaire.

L'organisation fonctionnelle propose des regroupements d'espaces ou de secteurs fonctionnels, et des positionnements dans le bâtiment à programmer.
L'objet de ces regroupements ou positionnements est :

- de permettre une bonne gestion des déplacements entre les espaces, qu'il s'agisse de les faciliter et les fluidifier, ou au contraire de les restreindre,

- de tenir compte de contraintes diverses dues aux activités : risques, poids, volumes qui déterminent un emplacement dans le bâtiment,

- de refléter l'image et l'importance qui peut être donnée à certains espaces ou ensembles d'espaces.

L'organisation fonctionnelle suppose donc en premier lieu d'analyser les flux des personnes, matières et personnels dans et hors du bâtiment.
Il est important de définir les différents types d'accès et de s'interroger sur la fréquentation de ceux-ci. Il peut découler de ces définitions des positionnements stratégiques dans le bâtiment, que la programmation devra préciser en intégrant les enjeux de sécurité et de sûreté très amont dans la réflexion.

Parallèlement, le caractère des espaces pourra être défini voire imposé dans la programmation (espace traversant, isolé, disposant d'un ou plusieurs accès,…).

4.5.1 Les flux

Les flux concernent les déplacements de toute nature au sein d'un bâtiment ou d'un ensemble immobilier.

Un flux se caractérise dans la théorie par les données suivantes :

- sa catégorie : personne, matière, matériel, véhicule, cycle,

- ses points de départ et d'arrivée (intérieur/extérieur // exclusivement intérieur),

- sa fréquence, sa régularité et son importance,

- ses contraintes propres :

- largeur de passage, encombrement,

- poids,

- fragilité,

- risques,

- contraintes sanitaires,

- confidentialité.

Ceci permet d'arriver à cerner les caractéristiques du flux :

- distances,

- dimensionnements,

- coexistence (marche en avant, croisement …).

Exemple : une activité colloques conférences.

Les flux concernés sont : les publics invités, les personnels participants, ainsi que les conférenciers.

- pour les premiers, on préfère limiter les déplacements dans le bâtiment, confiner le public invité au plus près d'un accès qui lui est dédié, ceci le rend plus facile à gérer.

- pour les seconds, les contraintes de déplacement ne sont pas très déterminantes.

- pour les troisièmes, on peut penser qu'ils ont besoin d'un accès indépendant avec possibilité de s'isoler du public (être au calme avant le début du colloque pour le préparer, ne pas être obligé de se confronter au public à l'issue du colloque).

Ainsi trois flux différents sont définis pour cette simple activité.

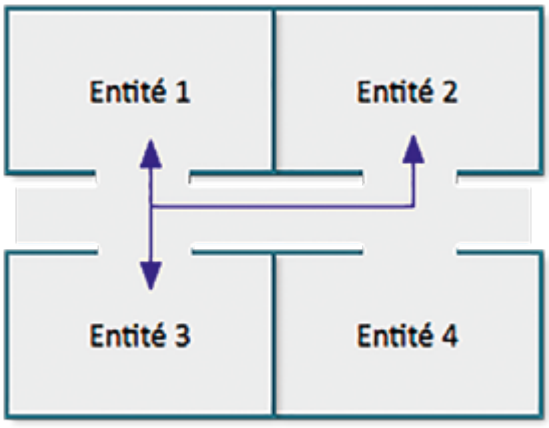
Définition des distances

La distance à parcourir doit être définie de manière systématique. Elle s'applique aussi bien aux espaces qu'aux regroupements d'espaces définis à travers l'analyse des flux.

- Communication directe (distance nulle) : la distance entre les deux entités (espace ou groupement d'espaces) est nulle et il est possible de passer de l'une à l'autre par une porte ou toute autre ouverture.

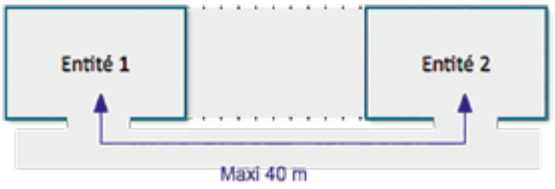
Exemple : il peut être nécessaire d'organiser une communication directe entre le bureau d'un responsable et celui de son secrétariat ou entre une salle de préparation et une salle de TP.

- Juxtaposition (distance nulle ou très limitée) : la distance entre les deux entités est nulle ou très limitée et la communication se fait en empruntant une circulation. Par exemple espaces côte à côte, mais communication en passant par un couloir ou un palier, ou espaces de part et d'autre d'un couloir les accès se faisant quasiment face.



Exemple : deux bureaux ou plusieurs bureaux regroupés dans un même ensemble.

- Proximité (distance limitée) : Cette distance est variable en fonction de l'opération. A priori, on peut retenir comme proximité la distance inférieure à celle imposée par le règlement de sécurité entre deux cages d'escalier dans un immeuble (40 m) et supérieure à la juxtaposition.



Exemple : une salle de cours et une réserve pédagogique, un bureau et le local reprographie.

- Indifférent : la distance entre les deux entités n'est pas déterminante. On peut alors avoir des espaces se juxtaposant, ou étant éloignés les uns des autres, sans que cela n'ait d'incidence de fonctionnement.

- Éloigné : la distance doit être supérieure à celle définie pour la distance limitée.

Exemple : éloigner des locaux destinés à l'accueil du public de locaux protégés.

Dimensionnements

Le dimensionnement d'un flux s'apprécie selon l'activité. Chaque cas est particulier et doit faire l'objet d'une analyse détaillée sur :

- le nombre de personnes amenées à emprunter ces espaces,

- l'encombrement des matériels déplacés,

- la possibilité ou la nécessité de se croiser,

- le débit ou le nombre de personnes formant le flux à un temps donné, en réfléchissant sur les temps que l'on veut compter entre la première personne et la dernière personne qui passent.

Au dimensionnement vont correspondre les largeurs et hauteurs des couloirs, de passages ou de portes, les tailles des ascenseurs, et les dimensions de tout espace concerné par les flux. Les dimensionnements devront a minima correspondre à ceux de la réglementation en vigueur.

Coexistence

Il est important de s'interroger sur la possibilité de coexistence des flux lors de la définition des besoins et de la définition de l'organisation fonctionnelle :

- Des flux peuvent se juxtaposer et se croiser. C'est le cas des personnes circulant dans un hall.

- On peut également rechercher une dissociation de flux. Par exemple dans une bibliothèque universitaire, on ne mélange pas les flux personnels (et ouvrages), dans les zones qui leur sont réservées, au flux lecteurs.

- Dans certains cas, les flux ne peuvent/ne doivent pas se croiser : c'est notamment le cas pour le circuit propre et le circuit sale en préparation repas ou en animalerie.

En restauration, les règles d'hygiène imposent une marche en avant, de poste en poste, afin qu'un produit traité sur un poste ne reviennent pas sur le poste précédent afin d'éviter les contaminations.

Cette marche en avant peut s'imposer dans d'autres cas, dans des process de laboratoire par exemple pour des risques de contaminations, ce qui détermine des flux à sens unique.

La possibilité d'associer ou de juxtaposer des flux permettra de dimensionner des

circulations, mais également de positionner des entités les unes par rapport aux autres.

4.5.2 Les accès

Les différentes natures d'accès sont principalement les suivantes :

- personnes,

- matières et matériels,

- véhicules,

- secours : incendie, secours aux personnes.

Il y a lieu de distinguer les accès en répondant aux questions suivantes :

• Qui peut emprunter cet accès ?

- tout le monde (personnels, visiteurs invités, étudiants, public),

- principalement les étudiants,

- le public et les invités,

- l'ensemble des personnels,

- quelques personnes ou un nombre restreint dûment habilitées,

- des équipements, du matériel, des déchets, liés ou pas à des livraisons ou évacuations depuis ou vers l'extérieur.

• Quels sont les effectifs concernés par cet accès selon les périodes ?

- d'une manière générale,

- en période de pointe,

- en période de vacances scolaires.

• Quand sont utilisés ces accès (dans la journée, la semaine, le mois …)

- en continu plusieurs fois par demi-journée ou par jour,

- en continu avec des pointes par exemple aux heures d'ouverture ou de fermeture.

• Quelle image veut-on donner à cet accès ?

- entrée principale, repérable et incitant tout le monde à s'y rendre,

- accès secondaire (pour le personnel indépendamment du public par exemple),

- accès fonctionnel (accès large pour des équipements spéciaux par exemple),

- accès peu visible voire discret.

Sont abordés ici les accès du point de vue fonctionnel. Les issues de secours prévues dans le cadre de règlementations sont prises en compte ultérieurement, par la maîtrise d'œuvre, dans le cadre de son projet. Elles ne peuvent être définies à priori.

4.5.3 L'entité et les flux

Certaines entités[22] peuvent être traversées par un flux, ou doivent l'être, tandis que d'autres ne peuvent pas l'être ou ne doivent pas l'être.
On peut distinguer ainsi les caractères suivants : une entité de commandement, de distribution, traversante ou isolée.

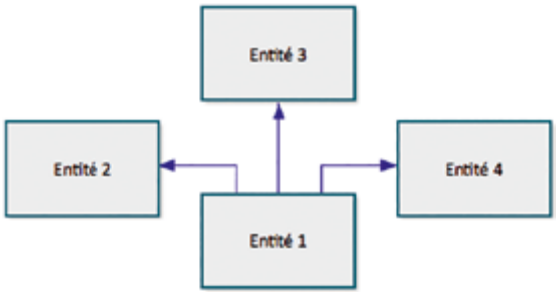
Entité de commandement : Il est obligatoire de passer par une première entité pour arriver à la deuxième. Ceci parce que des activités doivent être accomplies dans la première entité avant de pénétrer dans la deuxième.

22 On appelle « entité » dans ce chapitre tout espace ou secteur fonctionnel.

Exemple : le sas distribuant un laboratoire.

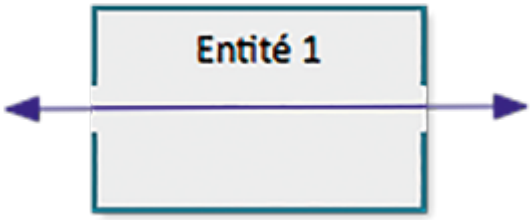
L'entité 1 commande l'entité 2

Entité de distribution : Ce sont des entités permettant de s'orienter et se rendre dans d'autres entités.
Exemple : un hall d'entrée, un couloir



L'entité 1 distribue les entités 2 3 et 4

Entité traversante : Entité qu'il est possible de traverser pour aller vers d'autres entités, même si cela n'est pas obligatoire.
Exemple : une suite de salles de cours



L'entité 1 est traversante

Entité isolée : cette entité ne doit pas être traversée pour pouvoir rejoindre une autre entité.

Exemple : un département de recherche dans un bâtiment principalement d'enseignement

L'entité 1 est isolée

4.5.4 Les positionnements dans le bâtiment

Il peut être nécessaire d'imposer la position d'un espace ou d'un secteur dans un bâtiment.

Ainsi, on peut imposer un positionnement au Nord d'un espace car les activités prévues sont très sensibles aux effets du soleil. On peut aussi imposer un positionnement sur une entrée depuis l'extérieur, ou encore dans un niveau du bâtiment (en niveau bas, ou en sous-sol, en rez-de-chaussée ou au dernier étage généralement).

Le positionnement dans un bâtiment est une indication de situation, indépendamment des règles de proximité, mais indiquée pour des raisons prévalant sur les règles de proximité.

En principe, le programme ne doit pas indiquer ce positionnement, c'est au concepteur au regard des exigences de proximité présentées dans le programme (schémas fonctionnels et indications sur les flux) de proposer le positionnement qui répondra au mieux à la demande.
Les positionnements qui peuvent être imposés sont par exemple :

- En niveaux bas du bâtiment : en sous-sol s'il est prévu, ou en rez-de-chaussée s'il n'y a pas de sous-sol. C'est le cas pour des activités nécessitant un équipement particulièrement lourd, ou très sensible aux vibrations.
- En rez-de-chaussée : c'est le cas de la majorité des accès, en particulier les livraisons, ou l'accès principal au bâtiment
- En dernier niveau : C'est le cas de certains locaux de prestige, ou de locaux à risques qu'on veut isoler (laboratoires demandant des extractions vers l'extérieur, risques d'explosion ...).

Le positionnement peut également être défini par rapport à l'entourage (protections contre la vue depuis le voisinage) ou par rapport à certains flux (éloignement des flux publics par exemple).

L'étude des flux, des proximités, des distributions conduisent à la mise en forme des schémas fonctionnels.
Ces schémas sont élaborés pour faire comprendre à la maîtrise d'œuvre de manière synthétique l'organisation fonctionnelle attendue.

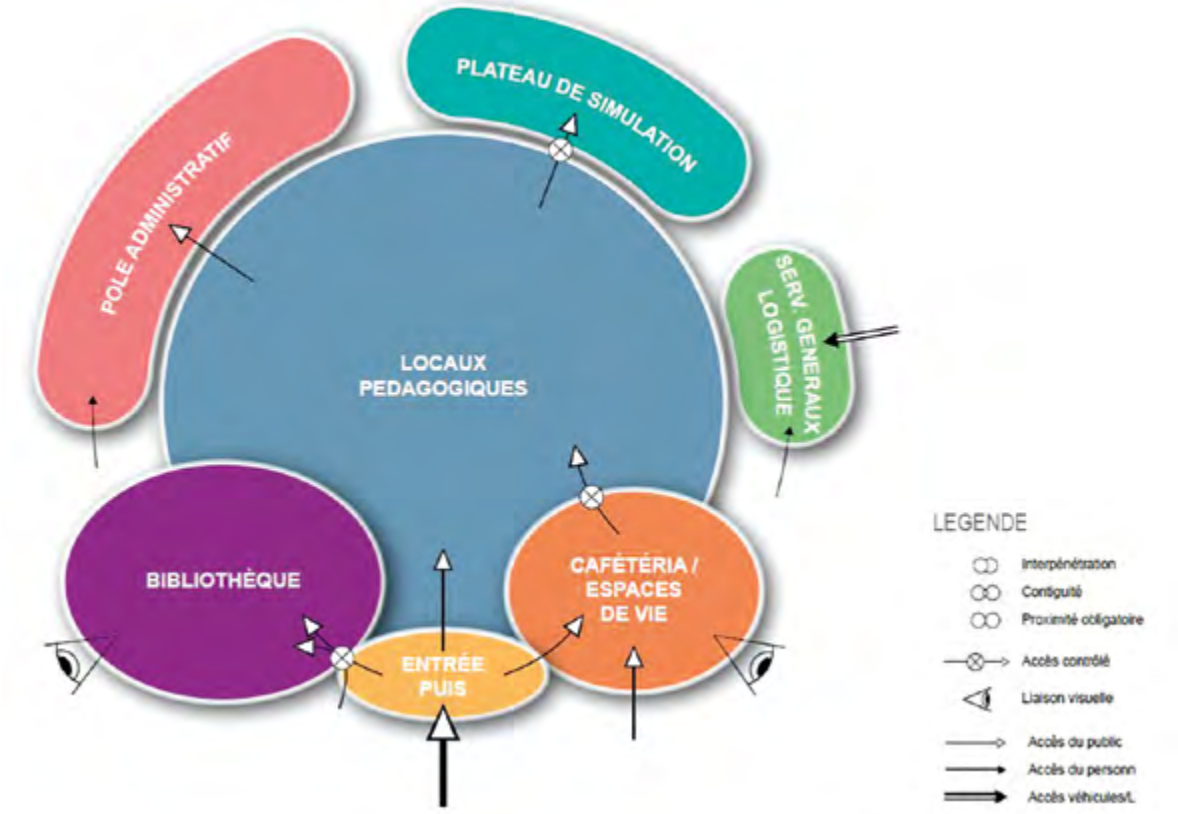
Le schéma fonctionnel informe sur :

- les regroupements d'espaces en secteurs fonctionnels, ou en ensemble de secteurs fonctionnels,

- les proximités ou éloignements à organiser entre ces espaces ou ces ensembles,

- les natures de flux dans la mesure où ils ont une importance pour la conception,

- de divers autres informations utiles à la



Exemple d'organigramme fonctionnel

23 Campus d'avenir concevoir des espaces de formation à l'heure du numérique - MESR - 2015

Il n'y a pas de schéma fonctionnel unique et leur élaboration dépend largement des informations qui sont indispensables à la conception.

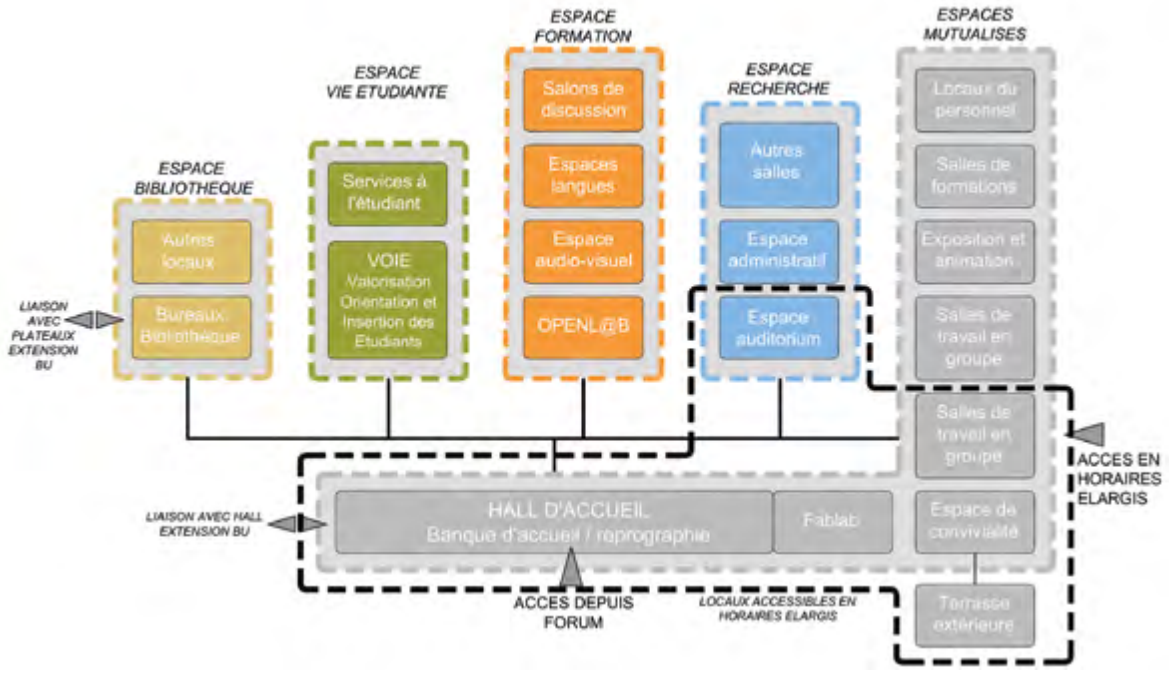
Plusieurs écueils sont à éviter dans l'élaboration d'un schéma fonctionnel :

Un schéma proche d'un plan : Certains schémas sont trop proches du plan, les flux étant exprimés par ces circulations, les secteurs fonctionnels ou les espaces dimensionnés relativement les uns par rapport aux autres. Cette disposition, contraignante pour la conception, n'est pas correcte car elle ne tient pas compte de diverses contraintes propres à la construction comme la trame constructive, la répartition des points et refends porteurs, les diverses règlementations.
Un schéma trop complexe : Il n'est pas

de distinguer par exemple tous les flux (personnes avec différents types d'utilisateurs, matériels et matières …). De même concernant les entités, un trop grand morcellement des entités, dans leur contenu, complexifie inutilement le schéma.
Ceci peut avoir pour conséquence de rendre le schéma difficilement lisible et peu manipulable.

Le schéma doit rester simple et facilement interprétable.

Il est plutôt conseillé de travailler en opérant par regroupement de secteurs fonctionnels, à plusieurs niveaux d'échelle. Un schéma général avec les grandes entités structurantes du projet et ensuite des schémas par entité indiquant les relations au niveau des espaces.



Exemple d'organigramme fonctionnel

Pour plus de lisibilité et faciliter la lecture par le concepteur, il doit y avoir cohérence entre les schémas fonctionnels et les tableaux de surfaces : Le regroupement des surfaces dans le tableau de surfaces et ceux des espaces dans les schémas fonctionnels se correspondent.

Il peut s'agir de SRCAE (schéma régional climat énergie), de PCAET (plan climat air énergie territorial), de l'Agenda 21

4.6 Les secteurs fonctionnels

4.6.1 Enseignement théorique

Définition

Le secteur Enseignement théorique concerne tout lieu de transmission de connaissances théoriques d'un enseignant aux étudiants, quelle que soit la pédagogie, traditionnelle ou innovante.

Contenu du secteur, espaces associés

On y trouve tous les types d'espaces permettant d'accueillir enseignants et étudiants réunis pour un enseignement ne nécessitant pas de matériel spécifique hormis des moyens de vidéoprojection et des ordinateurs portables.
Les principaux types d'espaces de ce secteur sont :

- amphithéâtre,

- salle d'enseignement banalisé,

- salle d'enseignement innovant.

Auxquels peuvent être associés les types d'espaces suivants :

- régie,

- espaces collaboratifs,

- carrel.

Les espaces d'enseignement et de travail innovants intégrant le numérique et adaptés aux nouvelles pédagogies et façons de travailler des étudiants, font l'objet d'un guide[23] très complet, bien qu'il ne présente aucune information sur les surfaces de ces espaces. Il convient de s'y référer pour toute programmation et définition des espaces d'enseignement.

Les amphithéâtres notamment doivent

Amphithéâtre - Sorbonne Université © EPAURIF

23 Campus d'avenir concevoir des espaces de formation à l'heure du numérique - MESR - 2015

faire l'objet d'une attention particulière afin de pouvoir les rendre modulables dans le but de permettre d'y assurer de l'enseignement interactif en permettant le travail en groupe, en s'inspirant du guide précité. Il convient cependant d'être attentif à la réduction de la capacité que ces aménagements peuvent induire et aux caractéristiques que ce type d'aménagement implique. Un juste équilibre est à trouver entre fonctionnalité, évolutivité et technicité.

D'une manière générale, même si le coût d'investissement et d'exploitation peut être important il semble plus intéressant d'équiper tous les espaces d'enseignement de manière à accueillir les nouvelles pédagogies avec moyens numériques, mobiliers adaptés, visioconférence et enregistrement des cours. Il est ainsi plus facile de gérer les emplois du temps et optimiser l'occupation des salles, en permettant la tenue dans une même salle soit d'un cours traditionnel soit recourant à de nouvelles pédagogies.

Il est à noter que le dimensionnement des espaces de travail en autonomie doit être questionné dès les premières réflexions programmatiques, notamment au regard des surfaces d'enseignement théorique. Dans un objectif de mutualisation, ces espaces de « coworking » peuvent être mis à disposition des étudiants en dehors des heures d'enseignement et doivent être aménagés en conséquence (travail individuel ou en groupe).

Organisation fonctionnelle et optimisation possible

L'enseignement théorique peut former :

- un vaste secteur commun à l'ensemble d'un établissement (voire à plusieurs établissements sur un même campus) où vont se retrouver tous les types de salles,

- un secteur plus restreint dédié à une composante ou une activité telle que la bibliothèque ou le Learning centre, ou même parfois le service commun de formation continue (et dans ce cas il s'agira principalement de salles banalisées ou d'enseignement innovant).

L'optimisation de l'occupation des espaces d'enseignement théorique passe par :

- leur mutualisation sur l'ensemble de l'établissement et même d'un campus avec le besoin calculé sur l'ensemble des volumes horaires de toutes les filières

- leur regroupement dans une entité fonctionnelle homogène permettant d'optimiser leur exploitation : logistique, ménage, surveillance.

- leur accessibilité aux étudiants pour leur

CréativeLab - Université de Bordeaux © Sophie Guichard

Il peut s'agir de SRCAE (schéma régional climat énergie), de PCAET (plan climat air énergie territorial), de l'Agenda 21

travail personnel (pouvant ainsi venir en déduction du besoin en espaces pour le travail autonome), et au personnel pour des réunions (pouvant ainsi venir en déduction des besoins en salles de réunion).

- leur grande flexibilité et modularité, facilitant leur adaptation à tout type d'usage : de ce point de vue il est préférable de privilégier les grandes salles plates avec écrans vidéos répartis aux amphithéâtres gradinés. Toutes les salles sont équipées de manière à être adaptées à tout type de pédagogies.

- leur localisation dans le bâtiment : exemple pour les amphithéâtres de grande capacité (plus de 100 places), une conception adaptée aux colloques et un positionnement à proximité du hall d'entrée afin de recevoir facilement un public extérieur, avec commodités et espaces de collation et de détente par exemple.

Pour intégrer les besoins induits par les pratiques pédagogiques innovantes et les nouvelles pédagogies, une réflexion est menée depuis plusieurs années sur des amphithéâtres flexibles, modulables, favorisant l'interaction entre les enseignants et les étudiants, et permettant des travaux en petits groupes autant que la tenue de cours magistraux.

Questions à se poser et bonnes pratiques

La mutualisation des salles entre tout ou partie des composantes d'un établissement n'est possible qu'avec la mise en place d'un système efficace et simple de réservation et de gestion des plannings d'occupation.
Un système de réservation avec traçabilité et historique accompagné d'un règlement intérieur strict, permet également de pouvoir mettre ces salles à disposition des étudiants pour leur travail personnel et de les responsabiliser quand ils les utilisent. Par ailleurs, l'historique permet a postériori d'effectuer des statistiques en termes d'occupation, d'utilisateurs, … et de pouvoir d'une année sur l'autre adapter les besoins ou vérifier s'il est possible d'accueillir une nouvelle formation par exemple sans besoin supplémentaire.
Les espaces intégrant la technologie numérique et la possibilité de divers aménagements impliquent que les enseignants puissent délivrer leurs cours sans se préoccuper des installations nécessaires.
La préparation des matériels, la mise en place des mobiliers peuvent nécessiter un personnel spécifique. Ainsi, le programme peut s'interroger sur l'intérêt de regrouper ces espaces pour faciliter l'intervention de ce personnel.

Estimation des besoins

Pour un type de salle, le nombre de locaux nécessaires est fonction du nombre hebdomadaire d'heures à enseigner dans l'ensemble des disciplines utilisant ce même type d'espace, du nombre de groupes d'étudiants et du taux d'utilisation hebdomadaire des salles.

Ainsi, le calcul par type de salle d'enseignement peut se faire grâce à la formule suivante :

$$N = \sum(h \times g) / T$$

- N est le nombre de salles du même type

- h est le total du nombre d'heures de cours hebdomadaires dans ce type de salle

- g est le nombre de groupes d'étudiants obtenu par l'effectif de la formation divisé par la taille des groupes[24]

24 ou g = « le nombre de groupes d'étudiants obtenu par l'effectif de la formation divisé par le nombre de places utilisables de la salle N »

- T est le taux d'utilisation de ce type de salle en nombre d'heures hebdomadaires

Le taux d'occupation des salles s'entend : salle occupée pour un enseignement avec présence d'enseignant.
La durée d'ouverture de l'établissement peut permettre au regard du taux d'occupation des salles de garder une souplesse d'utilisation de ces dites salles. Ainsi, elles peuvent être utilisées pour d'autres usages (réunions, groupes projet, travail en autonomie des étudiants, voire activités culturelles ou sportives).
Cette optimisation de l'espace peut impliquer un aménagement particulier à anticiper dès la phase de programmation.
La durée d'ouverture et le taux d'occupation varient selon la politique de l'établissement mais également de la qualité des liaisons avec les centres urbains les plus proches.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Il est indispensable de constituer des groupes d'étudiants les plus homogènes en termes d'effectifs afin de pouvoir disposer de salles les plus standards possibles et ainsi faciliter leur mutualisation. La réflexion doit être menée au regard des évolutions par semestre.
Le calcul du nombre de salles doit se faire dans toute la mesure du possible sur la base du volume horaire global de l'établissement dans un objectif de mutualisation des salles.
Les heures de la formation continue doivent être intégrées dans la réflexion programmatique au regard également des heures de la formation initiale. L'effort doit être fait sur un niveau de confort identique en formation initiale et en formation continue permettant la mutualisation de salles d'enseignement.
En outre, il est indispensable, au cours de la programmation, de mener une réflexion sur les horaires d'ouverture de l'établissement et les durées d'utilisation des locaux dans une perspective réaliste d'optimisation des locaux et de taux d'occupation.

4.6.2 Enseignement pratique

Définition et activités associées

Le secteur enseignement pratique concerne tout espace de transmission et approfondissement de connaissances avec un enseignant et par le biais de travaux pratiques nécessitant (parfois) des équipements spéciaux : paillasses, fluides, réseaux, lumières et sonorisations …

Contenu du secteur, espaces associés

Le contenu de ce secteur fonctionnel sera différent selon le type de formation concernée.
On peut trouver dans ce secteur tout ou partie des types d'espaces suivants :

- salle d'enseignement audiovisuel : arts, cinéma, journalisme,…

- salle d'enseignement informatique : mathématique, informatique, gestion, économie,…

- salle d'enseignement artistique : arts plastiques, théâtre, musique,…

- salle de TP humides : biologie, chimie,…

- salle de TP secs : physique, optique,…

- salle de TP spécifiques : anatomie, maïeutique, kiné, psychomotricité, odontologie,…

- salle de TP ou laboratoire de langues : enseignement des langues,

- salle de TP de mise en situation : commercial, droit, médecine, pharmacie,…

- hall technologique : physique, mécanique, robotique,…

A ces types d'espace peuvent être associés :
- les locaux de préparation des enseignements, les espaces réservés à la préparation des cours (salles de préparation des expériences de biologie, de physique,…), de petits ateliers de réparation du matériel, les espaces de stockage des matériels et consommables, les vestiaires,…

- les locaux techniques process : il peut être utile de prévoir des locaux spécifiques pour recevoir les équipements techniques nécessaires au fonctionnement de certains équipements présents en salle de TP ou en salle de préparation. (Salles de pompes, CTA, sorbonnes, …)

- les locaux de stockage de produits neutres et dangereux et les contraintes de sécurité y afférant.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Les pratiques et usages dans ces domaines évoluent en permanence. Il est prudent de s'orienter de préférence sur des surfaces « multi-usages » : par exemple une plateforme unique de microbiologie, virologie et parasitologie, ou vers des conceptions permettant l'évolutivité des espaces.

Organisation fonctionnelle et optimisation possible

Les salles de TP sont généralement regroupées par spécialisation au sein de la composante concernée, cependant il est toujours plus intéressant de regrouper les salles de TP type laboratoires de spécialités analogues. Les locaux techniques afférents : traitement d'air, extraction, gaz, etc., peuvent être regroupés voire mis en commun, et la maintenance et l'entretien mutualisés.

Les centres de langues avec des laboratoires de langues sont un exemple de mutualisation des ressources. Dans la

Salle de simulation - Université Paris VII © EPAURIF

plupart des universités le centre des langues forme une entité bien identifiée ou toutes les ressources en langues sont regroupées et accessibles à tous.
Le centre de langues peut être judicieusement rapproché de la bibliothèque ou du Learning centre afin de l'intégrer dans une offre globale de ressources.

Estimation des besoins

L'estimation du besoin en salles de TP se fait selon la même méthode de calcul que pour les salles d'enseignement théorique. Cependant, les taux d'occupation sont moins importants dans ces salles de TP que dans les salles d'enseignement théorique : il faut tenir compte des temps de préparation et de rangement des matériels de TP utilisés par les étudiants.

Les capacités et surfaces des salles de TP sont très variables selon les programmes et sont à interroger à chaque programmation.
- En TP informatique, les capacités sont très majoritairement de 15 à 20 étudiants ou 30 – 35 étudiants.

- En TP langues, la capacité la plus courante est en général de 15 à 20 étudiants.

- En TP humides et TP biologie, la capacité la plus fréquente est de l'ordre de 15 étudiants par salle.

- En TP sec (physique, électronique, …), cette capacité peut aller jusqu'à 30 étudiants.

- Pour les TP de mise en situation et les TP spécifiques, la capacité courante est largement fonction de la discipline concernée. Les surfaces sont également très variables. Elles sont à évaluer au cas par cas.

4.6.3 Documentation

Définition

Ce secteur concerne tous les types d'espaces de consultation, de mise à disposition, de gestion, d'entretien de ressources documentaires et ouvrages, sur support papier ou tout autre support, qu'ils soient regroupés dans un ensemble commun à tout établissement, ou implantés dans un seul service, à son propre usage.

Contenu du secteur, espaces associés

Documentation ou bibliothèque spécifique à un service ou une composante (labo, département)

Selon la taille d'un service ou d'un laboratoire de recherche, la documentation se réduira à une salle de documentation comprenant des rayonnages pour les ouvrages et des tables de consultation. Généralement l'accès à cet espace est réservé aux personnes habilitées. Cette salle peut être utilisée également pour d'autres activités et notamment des réunions du service.

Bibliothèque universitaire

Pour une bibliothèque le secteur documentation comprend au minimum :

- Les espaces de consultation et de présentation des ouvrages ouverts aux étudiants, enseignants, chercheurs :

- salles de consultation des ouvrages : places diversifiées (individuelle, informatisée, grand format, audiovisuelle, spécialisée pour personne en situation de handicap,…)

- boxes de travail en groupe ou individuels,

- zone de présentation des ouvrages en libre-accès,

- zone de reprographie (isolée pour limiter le bruit).

- Les services internes : espaces de travail du personnel :

- espace de traitement des collections,

- salle d'encodage, d'équipement et d'indexation,

- salle de réception des documents.

- Les magasins de conservation des ouvrages non mis en libre-accès (rayonnages classiques, semi-denses ou denses ou compactus).

Cette base minimale d'espaces peut répondre à un besoin à l'échelle de l'établissement ou même d'un site universitaire.
Il convient néanmoins de mener des échanges avec le service commun de la documentation afin de préciser le taux de rotation des ouvrages, le taux d'accroissement annuel des collections (également périodiques et multimédia), de définir la stratégie de numérisation de l'établissement et d'en déterminer les impacts sur le dimensionnement des espaces (salle de consultation, magasins, espaces serveurs,…).

Selon l'ampleur de l'équipement et le désir d'ouverture et d'attractivité, le secteur fonctionnel documentation peut être accompagné d'autres secteurs fonctionnels tels que Accueil, Collation-restauration, Rencontres échanges détente et proposer ainsi d'autres usages pour tendre à former un Learning centre.

Le Learning Centre (ou center)[25]

Le Learning centre matérialise l'évolution des bibliothèques vers des équipements dédiés à l'apprentissage des connaissances et qui encouragent chacun à y mener son propre parcours. Il intègre bibliothèque et services dédiés aux nouvelles technologies, est doté de réseau sans fil et d'équipements multimédias, offre des services aux utilisateurs mais aussi des espaces de convivialités, de travail en mode projet, des services d'accompagnement social ou d'aide à l'orientation,…
Ainsi, il ne fait pas l'objet d'un secteur fonctionnel identifié mais est constitué de plusieurs secteurs (dont « documentation ») en fonction de la nature du projet envisagé.

Toutes les missions et fonctions d'une bibliothèque sont décrites dans le guide précité du Ministère en charge de l'enseignement et de la recherche, qu'il convient de suivre pour toute programmation d'une bibliothèque ou d'un Learning centre.

Organisation fonctionnelle et optimisation possible

Le Learning centre est un équipement qui se réfléchit très amont de la programmation détaillée à une échelle large au moins du campus ou du site universitaire voire du quartier. La réflexion doit obligatoirement s'inscrire dans une vision globale des ressources de l'établissement, actuelle et à long terme. Elle doit s'effectuer en concertation avec l'ensemble de la communauté universitaire quelle que soit la composante porteuse du projet.

Estimation des besoins

Les guides existants (dont celui mentionné ci-dessus) présentent le détail des ratios de calculs des besoins en surface. Lors de la programmation d'une bibliothèque ou d'un learning centre, le programmiste est invité à s'y référer.
Les surfaces de consultation sont calculées à la place.

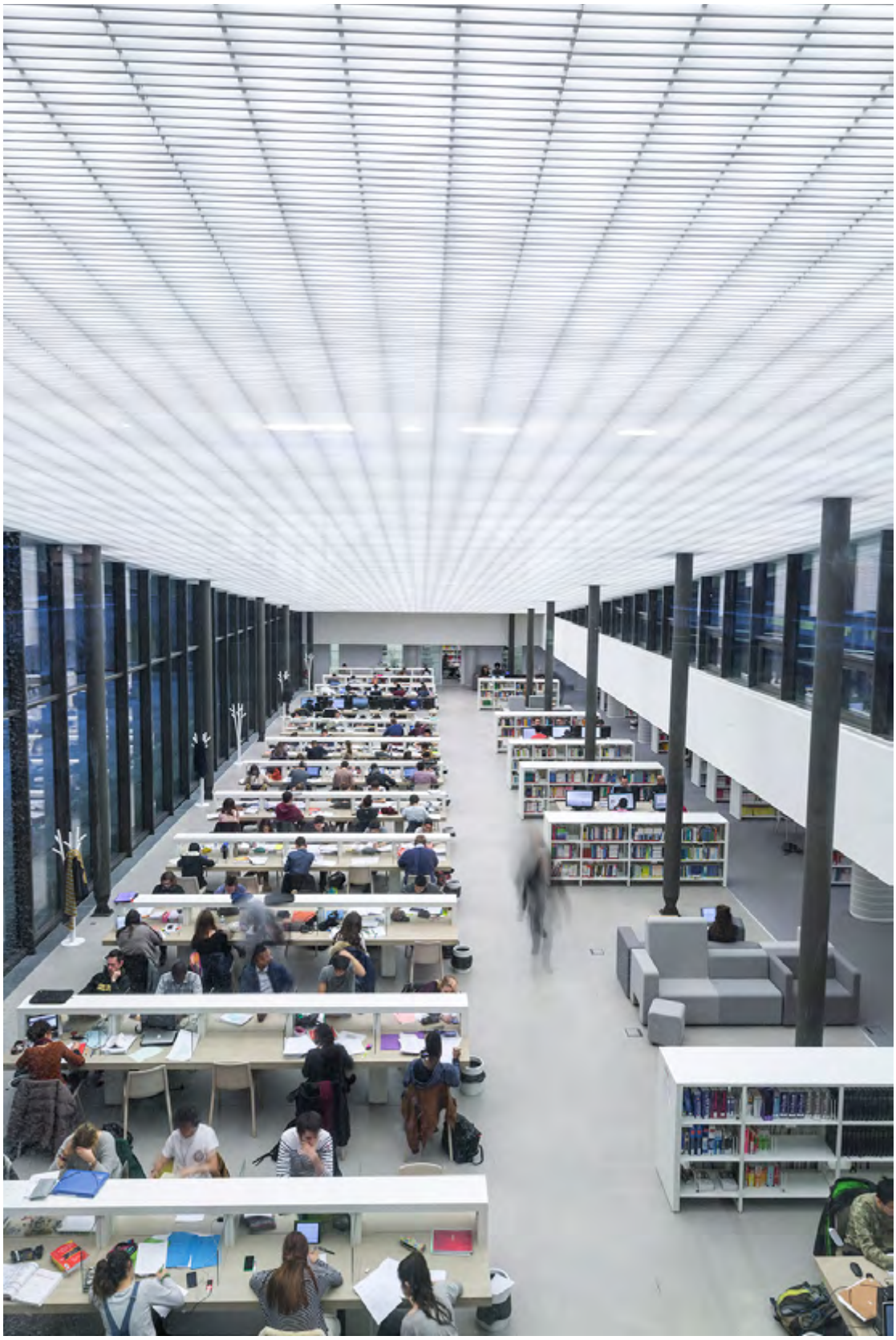
Les surfaces de présentation et stockage des documents sont calculées en fonction du métrage linéaire d'ouvrages conservés et son accroissement estimé.

Pour la simple salle de documentation dans un service ou un laboratoire de recherche, le calcul se fait sur la base du nombre de personnes concernées et, du métrage linéaire des ouvrages à y installer.
Pour un learning centre ou une bibliothèque, les ratios du guide sont à appliquer.

Les surfaces de consultation sont calculées à la place et au type de place nécessitant plus ou moins de surface.

Les surfaces de présentation et stockage des documents sont calculées en fonction du nombre de mètres linéaires d'ouvrages conservés et son accroissement estimé.

25 « Bibliothèques universitaires Learning centres - Guide pour un projet de construction » – MENESR 2012



Bibliothèque - Sorbonne Université © ComuE Université de Lyon

4.6.4 Bureaux et locaux administratifs

Définition et activités associées

Ce secteur recouvre tous les espaces de travail intellectuel (bureau de chercheur, bureau administratif, de gestion, bureau des enseignants, …) ainsi que les bureaux dédiés à la réception des visiteurs, et les locaux annexes nécessaires à ce travail.

Contenu du secteur, espaces associés

Le secteur bureaux et locaux administratifs comprend les types d'espace suivants :

- bureaux,

- salles de réunion,

- salles de visioconférence,

- espaces reprographie,

- salles d'archives vivantes,

- stockages sécurisés (sujets d'examen par exemple),

- …

Bureaux : poste de travail
La typologie de bureaux peut varier selon la fonction exercée. Ainsi, la programmation peut proposer des bureaux individuels ou des bureaux partagés. Ceux-ci sont à privilégier autant que possible, en travaillant sur la qualité d'usage de l'espace : confort général notamment l'acoustique, l'éclairage, l'ergonomie, le design, …
Il est nécessaire dans ces cas d'étudier au cas par cas les activités exercées dans les bureaux partagés : conversa-

Bureaux partagés de la Région Ile de France © Hugues-Marie Duclos

tions téléphoniques courantes, manipulations pouvant générer des nuisances,… Quand elles ne sont pas systématiques, la possibilité d'aller s'isoler dans un bureau de passage ou un espace isolé dans une salle commune peut être une alternative à la demande de bureau individuel.

Les bureaux individuels seront généralement réservés aux fonctions nécessitant de la confidentialité ou l'isolement pour les fonctions induisant de nombreuses visites ou conversations téléphoniques : président, directeur, médical ou paramédical, services sociaux, ressources humaines, services achats parfois, …

Pour certaines fonctions de direction des petits espaces de réunion de 2 ou 3 personnes peuvent également être aménagés.
Les bureaux partagés pourraient être répartis sous 3 catégories nécessitant des attentions fonctionnelles (ergonomie, aménagement,…) et techniques particulières (confort acoustique, modularité,…) :
- les petits bureaux partagés de 2 ou 3 postes,

- les grands bureaux partagés de 4 ou 5 postes,

- les espaces de co-working au-delà de 5 postes privilégiés pour les effectifs non permanents.

Ceux-ci, tels que les stagiaires, des doctorants à temps partiels par exemple, ne sont pas présents en permanence sur le site et peuvent travailler dans des locaux vastes de type co-working proposant des espaces modulables au gré des effectifs accueillis. Une attention particulière devra être portée sur le confort de ces espaces, et notamment le confort acoustique.
Une attention sera portée en programmation sur les différents espaces à envisager au regard des roulements des effectifs « non permanents », du développement du télétravail, …

Réunion
Il s'agit dans ce secteur de salles pour les réunions internes aux services ou composantes. Elles sont toutes équipées pour être le plus polyvalent possible. Si les espaces administratifs se situent dans une zone ERP, il peut être envisagé que ces salles de réunion puissent servir également à de l'enseignement. L'objectif étant d'avoir un parc de salles commun à l'ensemble de la communauté et d'optimiser son usage.
Les salles de prestige (salle du conseil notamment) ou de très grande capacité, sont présentées dans le secteur « rencontre échange détente».

Organisation fonctionnelle et optimisation possible

Services administratifs - gouvernance
Les bureaux des services administratifs et gestionnaires sont généralement regroupés selon l'organigramme de l'établissement.

Le fait de regrouper l'ensemble des services administratifs dans une entité fonctionnelle homogène permet de mettre en commun les espaces ressources : reprographie, de réunion, d'accueil, …
Cependant, la fonctionnalité prime toujours sur la mutualisation. Ainsi un service peut être réparti en plusieurs lieux par nécessité : par exemple un service informatique pourra être réparti avec sa direction au siège et des bureaux pour les équipes sur chaque site de l'université pour être au plus près du terrain.

Il est utile de vérifier la correspondance entre les effectifs et le nombre de postes de travail prévus, ce qui permet d'intégrer dans la programmation les effectifs partagés ou à temps partiel, ainsi que les doublons.
Une attention sera donc portée en phase programmation sur les différents espaces à envisager au regard des roulements des effectifs.

Renseignements et services aux étudiants
Le regroupement des services destinés aux étudiants : stage, scolarité, mission handicap, mobilité et accueil des internationaux, médecine préventive, service du CROUS,… doit être étudié.
Cela permet, d'une part de mutualiser les espaces d'accueil, de reprographie, de réunion éventuelle, et d'autre part de faciliter les échanges entre les services et d'améliorer l'efficacité de leur travail en assurant un suivi plus complet de l'étudiant.

Enseignants
Pour les bureaux des enseignants, l'étude doit porter sur l'opportunité de les répartir au sein des UFR ou de les centraliser au sein de l'établissement afin de favoriser les échanges et proposer ainsi des services communs : bureaux de passage, réunion, détente, etc.

Il est fortement conseillé d'étudier les deux solutions en comparant les avantages et inconvénients en termes de fonctionnement et en termes de gains de surfaces éventuels.

Pour les enseignants et enseignants-chercheurs particulièrement, il est important de bien estimer le nombre et le type de bureaux nécessaires. Un décompte précis des effectifs doit être effectué en précisant pour chacun leurs composantes ou même leurs universités de rattachement afin de ne pas prévoir plusieurs bureaux (ou poste de travail) pour une même personne. Un seul poste de travail doit être prévu sur le lieu où elle passe le plus de temps.
L'implantation de bureaux de passage est prévue pour accueillir les personnels dont le bureau principal est situé sur un autre lieu. Il peut aussi s'agir d'un vaste espace de co-working ou chacun pourra s'installer confortablement avec toutes les connexions nécessaires pour travailler entre deux cours, cette salle pouvant être mise à disposition des intervenants extérieurs, des enseignants ou chercheurs invités, permettant ainsi des rencontres et des échanges.

Recherche
D'une manière générale les bureaux des chercheurs sont implantés dans leur laboratoire. Ces laboratoires peuvent être situés loin des salles de cours ou de la salle des enseignants (quand elle existe) ; en outre il n'est pas toujours possible de recevoir les étudiants au sein des laboratoires. Les bureaux de passage prévus aux abords des locaux des enseignants leur sont principalement destinés. Ces bureaux peuvent également être situés à proximité du pôle enseignement (carrels).

Certains types de recherche nécessitent principalement la mise à disposition de bureaux aux chercheurs avec peu de locaux spécifiques techniques.
Les bureaux dans les laboratoires doivent pouvoir favoriser un fonctionnement en équipes avec le maximum d'échanges entre les chercheurs.
L'organisation des bureaux en recherche est adaptée à un fonctionnement en équipes avec utilisation d'espace d'échange et de travail en commun.
Dans la structuration d'un pôle de recherche, la réflexion se portera sur la mise en place de modules types, en relation avec les surfaces de laboratoires, dont l'utilisation peut évoluer en fonction des équipes de recherche.

Locaux syndicaux
Le décret du n°82-447 du 28 mai 1982 relatif à l'exercice du droit syndical dans la fonction publique impose la mise à disposition de locaux communs, distincts dans toute la mesure du possible aux différentes organisations représentatives dès lors que l'effectif du service ou du groupe de service dans le bâtiment est supérieur à 50 personnes.

Ces locaux sont distincts de droit selon les organisations lorsque l'effectif est supérieur à 500 personnes.
Le nombre de locaux syndicaux à prévoir est donc fonction des effectifs accueillis dans un établissement et du nombre d'organisations syndicales représentatives existantes dans l'établissement.

Estimation des besoins

Il est rappelé que le ratio cible de la DIE[26] est de 20 m² SUB / poste de travail est un plafond qu'il convient de ne pas dépasser. Ce ratio est ramené à 18 m² dans les zones où le marché immobilier est tendu.
Par ailleurs, le ratio de 12 m² SUN / poste de travail ne doit pas non plus être dépassé. La SUN au sens de la DIE comprend, outre les bureaux, les surfaces annexes de travail (salles de réunions, reprographie, archives, réserves, espace de convivialité,…)
Il est ainsi nécessaire, à l'issue de l'estimation des surfaces de vérifier que les ratios du projet respectent ces plafonds.

Il est rappelé en effet que la surface acquise ou louée doit offrir la meilleure SUN possible aux agents, dans le respect du plafond de 12 m², grâce à des choix appropriés du maître d'ouvrage permettant un bon rendement de plan.

26 Voir Définition et typologie des surfaces de l'État du 19 février 2010 par France Domaine, actualisé en décembre 2017.

4.6.5 Travail en autonomie

Définition

Il s'agit de tous les lieux et surfaces mis à disposition des étudiants pour toute activité d'apprentissage individuel ou en groupe sans la présence d'un enseignant : consultation informatique, rédaction de documents, approfondissement de connaissance, …
Une grande diversité d'espaces peut être proposée depuis les espaces ouverts, aux salles isolées individuelles ou pour petits groupes.

Contenus du secteur, espaces associés

Les étudiants ont besoin d'espaces de travail adapté où se «poser[27] » dans l'établissement ailleurs que dans une salle d'enseignement ou un escalier. Ce sont des espaces confortables et surtout connectés, avec un mobilier adapté à plusieurs utilisations : travailler, réviser, se documenter, échanger, … à tout moment de la journée.

Quatre typologies d'espaces ont été retenues pour répondre à ces besoins :

- Coworking étudiants : espace de travail collectif en groupe ou seul

Les espaces de coworking étudiants sont des espaces formalisés dont l'accès est libre. Ce sont des espaces de travail en groupe ou individuel avec un mobilier adapté à chaque cas de figure.

- Espace informel : zone aménagée dans les surfaces libres du bâtiment, dégagements, paliers,… dans le respect des règles de sécurité incendie.

Les espaces dit informels sont des surfaces libres de l'établissement, le plus souvent des circulations ou des dégagements, où du mobilier et des moyens de connexion / recharges électriques ont été aménagés pour permettre aux étudiants de s'installer pour attendre, travailler, consulter leur ordinateur ou un document, ...

Espaces informels - Lilliad Learning Center Innovation - Université de Lille - © EPAURIF

27 Selon leur propre expression

Ces espaces seront conçus dans le respect de la réglementation incendie (conservation des unités de passage) et des prescriptions acoustiques.
Le guide « Campus d'avenir concevoir des espaces de formation à l'heure du numérique – MESR – 2015 », consacre un chapitre aux espaces informels auquel il convient de se reporter.

- Salle de projet équipée : espace équipé de moyens audiovisuels et de connexions informatiques pour travail en groupe nécessitant des échanges

- Salle de travail : espace de travail pour de petits groupes au calme :
Il peut s'agir de petites salles de cours ou des salles de réunion.

Les salles de projet et les salles de travail sont principalement utilisées pour des travaux en groupes et nécessitent en principe d'avoir réservé la salle au préalable. Elles feront l'objet de fiches de prescriptions techniques permettant de mettre en place un dispositif régulé d'accès via une plateforme de réservation.

Ces quatre types d'espaces sont principalement destinés aux étudiants mais ils doivent être ouverts à tous. Ils peuvent également accueillir des enseignants, chercheurs, et même du public extérieur. Pour ces derniers, c'est à l'établissement de mettre en place les modalités et les conditions d'accueil.

Organisation fonctionnelle et optimisation possible

Ces espaces par définition peuvent être implantés à peu près partout dans l'établissement et il est même recommandé de les répartir au mieux pour que chacun puisse y accéder facilement entre deux cours par exemple.
La création de ces espaces est intéressante à étudier en corrélation avec les places en bibliothèques, notamment dans le cas de bibliothèques suroccupées. Ces espaces vont permettre aux étudiants qui s'installent à la bibliothèque pour leur révision sans pour autant avoir besoin du fonds documentaires, de trouver des lieux adaptés et de libérer des places de bibliothèques.

L'optimisation des surfaces de travail autonome, est à trouver dans la répartition de ces places selon les divers types d'espaces recensés ici mais également sur d'autres espaces comme la salle de restaurant, la cafétéria, qui peuvent devenir également des lieux travail informel, en particulier en dehors des repas. Pour ces espaces souvent gérés par un exploitant indépendant de l'université, il conviendra de mettre en place les modalités d'utilisation en concertation étroite avec ce dernier et de bien prendre en compte ses contraintes.
En outre selon l'amplitude d'ouverture et le taux d'utilisation des salles banalisées, ces dernières peuvent être utilisées comme salles de travail par les étudiants.
Il est important de rappeler que ce n'est pas tant la surface mise à disposition qui est importante mais la qualité d'usage du lieu : confort, connectivité, accessibilité.

Estimation des besoins

Les enquêtes réalisées par l'OVE (Observatoire de la Vie Étudiante) permettent de connaître les temps de travail individuel consacrés par les étudiants à leurs études, selon les filières.
Le rapport entre temps de travail individuel dans l'établissement et temps de travail hors établissement, est à affiner avec l'établissement. Le rapport peut varier de 50 % de temps de travail dans l'établissement à 20 % selon les circonstances.
La proportion de travail en groupe est également fonction de l'établissement et

des objectifs pédagogiques (au minimum 20 % de travail en groupe pour 80 % de travail individuel).
Il est possible ainsi de dégager un besoin global d'heures de travail en groupe, qui, rapporté à la taille moyenne des groupes de travail (généralement 8 étudiants), définissent un besoin en nombre de places, de la même façon que pour le calcul des besoins en salles d'enseignement.
Le temps hebdomadaire de travail individuel de chaque étudiant est fonction de la filière d'étude et varie entre 15 et 30 heures. Une partie de ce travail est effectuée dans les espaces mis à disposition des étudiants dans l'établissement, l'autre réalisée chez l'étudiant ou dans d'autres locaux hors établissement.

Le temps de travail individuel effectué dans l'établissement est fonction également de la qualité de la liaison de l'établissement avec les centres urbains les plus proches : souvent plus cette liaison est de qualité, moins le temps de travail individuel dans l'établissement est important.

Questions à se poser et bonnes pratiques
Dans le cadre d'une programmation, il y a donc lieu de tenir compte de ces trois éléments : temps global de travail individuel selon la filière, desserte de l'établissement et proportion de travail en groupe ou de travail individuel.

4.6.6 Équipements spécifiques de recherche et plateformes

Définition

Ce secteur regroupe tous les locaux spécialisés dédiés à des activités de recherche.
Par locaux spécialisés il faut entendre les locaux spécifiquement et techniquement aménagés à l'usage d'une recherche et difficilement utilisable pour d'autres usages.

Les aménagements concernent en particulier :

- l'espace ou le groupe d'espaces en lui-même (surface, hauteur sous plafond, répartition des points porteurs, surcharge au sol),

- ses accès (direct ou à travers un sas, unique ou multiple, différencié ou non),

- le traitement des revêtements sols murs et plafonds,

- son traitement d'ambiance (qualité de l'air ambiant, acoustique, thermique, éclairement),

- la nature des distributions en fluides, CFO et CFA ou le traitement des rejets (air, liquides, solides)

- la gestion de la sûreté et des contrôles d'accès et de présence.

Bien souvent, ces locaux sont dédiés à un usage très spécifique, indépendamment des effectifs pouvant s'y rendre. Ils peuvent être conçus uniquement en fonction de l'équipement de recherche qu'ils sont amenés à abriter.

Le niveau de qualification d'un laboratoire est fonction du confinement[28] nécessaire aux expériences réalisées. Il existe 4 niveaux de confinement en matière de sécurité pour l'homme et l'environnement qui nécessite la mise en œuvre d'une installation et d'équipements adaptés correspondant au niveau de sécurité recherché. Il est à noter que le niveau 4 existe mais n'est cependant pas rencontré sur les sites universitaires.

Contenu du secteur, espaces associés

On recense les typologies suivantes :

- laboratoire Humide : chimie, biologie

- laboratoire Sec : mécanique, électronique, électricité

- laboratoire confiné : L2 ou L3, mais également salles grises ou blanches

- laverie / autoclave

- salle d'imagerie : microscopie, microscopie électronique, AFM (Atomic Force Microscopy),…

- salle de caractérisation : analyse d'échantillons, spectroscopie …

- stockage froid : chambre froide, ultra froid

- stockage produits dangereux : produits corrosifs, toxiques, explosifs,…

- surface spécialisée de recherche : Il s'agit ici de locaux de recherche spécialisés, nécessitant une mise en œuvre particulière sur certains points structurants : volume, grandes surfaces libres de tout point porteur, accès, surcharges, gênes ou dangers relatifs à diverses pollutions et risques, conditions d'ambiance, équipements et réseaux, sûreté.

Ces surfaces sont prévues pour des équipements très contraignants : RMN, chambres anéchoïques, souffleries,…

Il n'est pas rare qu'un certain nombre d'équipements soit mis en commun par le biais d'une plateforme partagée.

- animaleries : souvent, il s'agit d'un ensemble

28 Voir définition en annexe

de locaux isolés et dédiés, dont les surfaces et la configuration dépendent principalement du nombre et du type d'animaux hébergés, mais parfois également de leur mode d'hébergement (confinement A2 ou A3)

- serres: confinement S2 ou S3

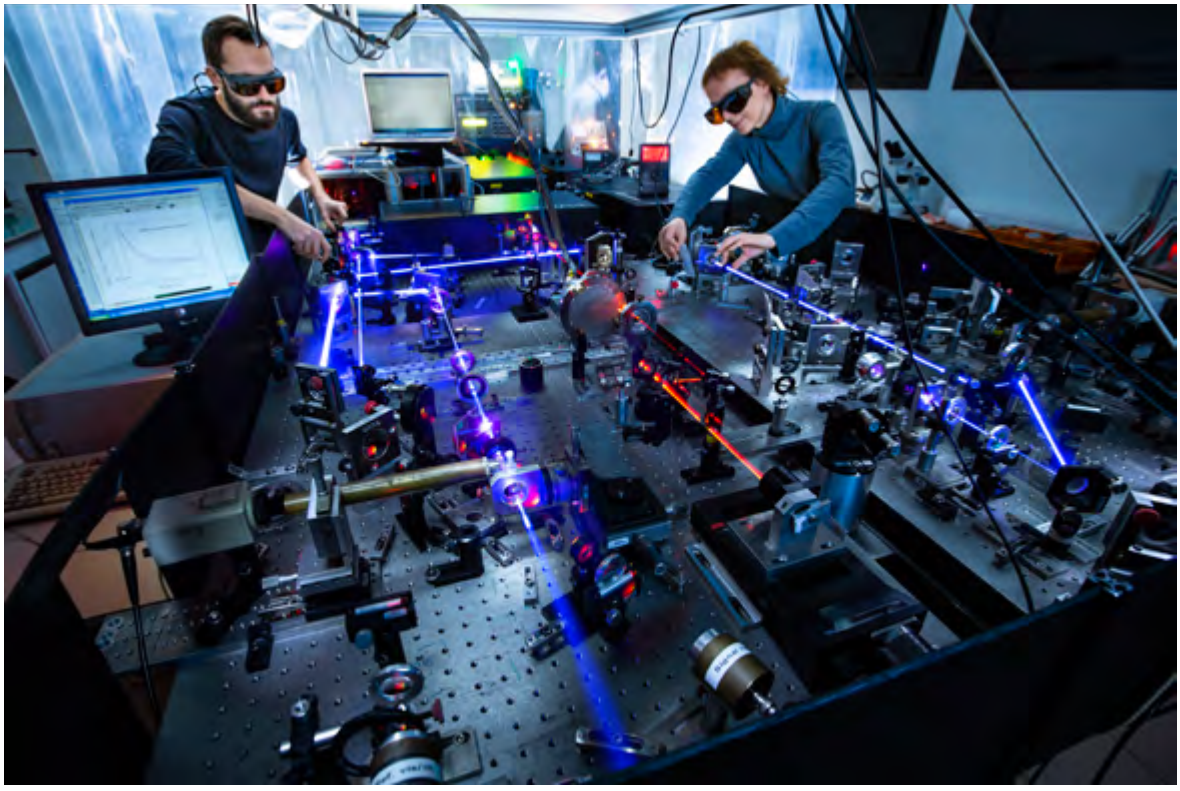
Organisation fonctionnelle et optimisation possible

En tout état de cause les espaces dits de laboratoires de recherche doivent être situés à toute proximité des bureaux de recherche.
Il est rappelé que les recherches ne nécessitant pas d'aménagements particuliers lourds, et se déroulant dans des bureaux, sont prises en compte dans le secteur « Bureaux et locaux administratifs ».
L'optimisation n'est pas évidente dans ce secteur puisqu'il est très contraint par diverses exigences de sécurité, de sûreté, de process, de confidentialité, d'équipements, de confinements, …

Cependant, la réflexion doit être menée sur la possibilité de les regrouper au sein d'une entité recherche, afin de partager les contraintes : contrôle d'accès, locaux techniques, livraisons, déchets,…
L'aspect recherche ne doit pas obérer qu'il nécessite, comme pour les espaces de bureaux, des lieux d'échange, favorisant l'interactivité entre les équipes, les disciplines et développant ainsi la sérendipité.

Questions à se poser et bonnes pratiques

L'attention est attirée sur les laboratoires ou partie de laboratoire classés en zone à régime restrictif (ZRR). Ce classement peut influencer la localisation du laboratoire et en tout état de cause son niveau d'accessibilité.



Laboratoire de recherche - Université de Lyon © Christian Morel

Estimation des besoins

Les espaces sont très diversifiés de par leur nature et leur surface. Il n'y a pas à proprement parler de ratio standard pour évaluer les besoins en surface. Un laboratoire humide pourra comprendre d'importantes surfaces de paillasses et de sorbonnes quand un autre sera plutôt un espace nu avec une seule paillasse et destiné à accueillir un équipement spécifique.

L'estimation est à faire au cas par cas, en discutant avec les utilisateurs (chercheurs comme techniciens).

En laboratoire, le besoin en surface se fait en tenant compte :

- des nombres de postes de travail à prévoir dans l'espace, en distinguant les postes de travail sur paillasse simple ou ceux sous sorbonne, en PSM (Poste de Sécurité Microbiologique) … La définition du poste de travail est importante, car les usages sont différents et l'encombrement des appareils utilisés très diversifiés.

- des équipements à implanter, que ce soit au sol ou sur paillasse, y compris les aménagements nécessaires à leur fonctionnement (par exemple table antivibratile, cabines d'isolement …)

- des marges de recul et zone de circulation dans l'espace tant pour les personnels que pour le transport et le déplacement de matériels.

En ce qui concerne les espaces annexes aux laboratoires (locaux process, sas, réserves et stockage …) l'estimation en surface doit se faire au cas par cas.

Questions à se poser et bonnes pratiques

La recherche est en perpétuelle évolution : les thèmes de recherche, les équipements et matériels utilisés, la composition des équipes de recherche se modifient en permanence en fonction des découvertes réalisées et de leurs nouvelles utilisations.
Une réflexion sur l'évolutivité des surfaces est donc indispensable, malgré la spécialisation de certains espaces, évolutivité qui peut se traduire par la mise au point de modules ou trames avec lesquels il est possible de jouer pour modifier les aménagements selon les besoins.

4.6.7 Rencontres échange détente

Définition

Ce secteur concerne tout espace permettant les rencontres, les échanges, formels et informels, la détente et le repos, le développement de projets associatifs. Il s'agit des espaces de convivialité (formels ou informels), de salles de réunions ouvertes au public, des locaux associatifs, …

Contenu du secteur, espaces associés

Le secteur peut comprendre tout ou partie des espaces suivants :

- Espace d'animation exposition :
Ces espaces sont destinés à l'accueil des visiteurs ou du public dans le cadre de campagnes de sensibilisation ou d'information sur les activités de l'établissement. Ce sont des lieux où peuvent être reçues les entreprises lors des journées entrepreneuriats, organisées des expositions temporaires scientifiques ou culturelles, …

- Espace détente rencontre :
Ces espaces peuvent être au service de publics différents et avoir soit une fonction de détente et de rencontre à l'adresse du personnel de l'établissement, soit une fonction de rencontre en relation avec les salles de réunions accessibles aux visiteurs et invités.

- Salle de conférence :
La salle de conférence est une grande salle souvent de prestige, utilisée pour la tenue de séminaires, de conférences … avec un public invité. Ces salles peuvent également être utilisées comme amphithéâtre pour l'enseignement.
- Régie salle de conférence :
Il s'agit d'annexes de certaines salles pour la gestion son, éclairage et projection vidéo, box de traduction simultanée,…

- Salle de réunion polyvalente :
Ce sont toutes les salles de réunions de grandes capacités qui peuvent accueillir un public extérieur. Sa conception, son mobilier, doit permettre de multiples usages : workshop, guichets temporaires d'accueil des étudiants à la rentrée, …

- Salle du conseil :
La salle du conseil est la salle de représentation de l'établissement, son traitement est particulièrement soigné et représentatif de l'institution. En outre, son mobilier souvent solennel et peu modulable doit être étudié pour permettre l'installation d'un système de visio-conférence.
Une seule salle du conseil est prévue par établissement. Dans un souci d'optimisation, elle doit pouvoir être utilisée pour d'autres usages tels que les soutenances de thèses notamment.

Organisation fonctionnelle et optimisation possible

Il y a tout intérêt à regrouper ces espaces susceptibles d'accueillir du public extérieur et de les positionner autour du hall d'entrée principale du bâtiment, siège de l'université. Ils se complètent les uns et les autres et pourront fonctionner en synergie dans le cas d'une grande manifestation.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Pour les espaces détente et rencontres destinés aux étudiants et d'une manière générale à la communauté universitaire, il convient d'en étudier la surface en complément des espaces de cafétéria et de travail autonome informel.
La salle de conférence doit être programmée en concertation avec les autres équipements du campus dans un objectif de mutualisation entre plusieurs établissements.

Salle du Conseil - Université de Toulouse Jean Jaurès © EPAURIF

4.6.8 Sport

Définition

Ce secteur concerne tout espace fermé destiné à des activités physiques collectives dans le cadre d'un enseignement ou autres : sports collectifs, gymnastique, musculation, combat, danse, yoga et locaux annexes (vestiaires, stockage). La plupart des activités sont encadrées mais la pratique libre se développe de plus en plus, et pousse la réflexion programmatique vers des notions de regroupement des salles de pratique libre avec la question du contrôle d'accès.

Il peut également concerner les espaces extérieurs[29] de pratiques sportives et particulièrement de sports collectifs, quand le site de l'établissement le permet bien entendu.

Lorsque l'université dispose d'une formation STAPS, une attention particulière doit être portée dans la définition des équipements sportifs qui constituent alors, en partie, des espaces à vocation d'enseignement. Il convient donc de consulter les responsables de formation pour définir les besoins.

Contenu du secteur, espaces associés

Les équipements sportifs peuvent être très diversifiés selon la discipline choisie : natation, tennis, football …
Ces équipements sont à étudier au cas par cas dans le cadre d'une étude de programmation particulière.

Dans le cadre du référentiel, ne sont abordés que les équipements les plus courants à savoir :

- halle sportive,

- salle d'activités physiques,

- vestiaires et sanitaires afférents.

Les salles d'activités physiques sont diverses et peuvent concerner tout type d'activité : sports de combat, musculation,

29 Cf. Paragraphe sur les espaces extérieurs

gymnastique, yoga et également danse. C'est une salle fermée d'une hauteur sous plafond standard.
Les halles sportives correspondent au modèle de gymnase de type B ou C.
Ces salles doivent être accompagnées de locaux annexes (hall, bureau gestion, stockage …) et de vestiaires et sanitaires dont la surface dépend des effectifs prévus dans les salles. La capacité des vestiaires doit être supérieure à celui de l'effectif maximal attendu dans la salle, afin de bien harmoniser les temps de changement entre personnes arrivantes et personnes partantes.

Organisation fonctionnelle et optimisation possible

Les constructions nouvelles de gros équipements sportifs (halle sportive type B ou C) sur un campus sont rares car onéreuses tant en investissement qu'en exploitation. Pourtant il y a un besoin réel notamment pour les SIUAPS (Service Inter Universitaire des Activités Physiques et Sportives) et SUAPS (Service Universitaire des Activités Physiques et Sportives). Une mutualisation des équipements sportifs universitaires et municipaux ont souvent lieu afin d'assurer une offre d'activités adaptée aux demandes de la communauté universitaire et des habitants.
Ainsi, si le besoin est avéré la réalisation d'un tel équipement ne doit pas être écartée systématiquement mais étudiée à grande échelle au niveau du quartier en concertation avec la ville, ou tout autre partenaire / investisseur potentiel.

Mais, la demande est surtout importante pour des activités en salles types : gym douce, arts martiaux, yoga, danse, salle de musculation, … ces salles sont plus faciles à réaliser mais demandent du personnel tant d'encadrement que d'entretien des salles.

La réflexion programmatique devra aussi s'effectuer à l'échelle au moins du site (autres établissements) et même du quartier.
L'implantation de ces salles devra permettre autant que possible l'utilisation par un public extérieur à l'établissement.
Par ailleurs, sur les sites disposant de foncier disponible, même si cela ne remplace pas une salle, la réalisation de terrains de sport extérieurs, doit être étudiée en complément voire en alternative, quand le foncier le permet bien entendu.

Questions à se poser et bonnes pratiques

- Quelle est la part des personnes, étudiants comme personnel, pratiquant une activité sportive ?

- Quelle est l'importance relative d'une activité ? et quelle est la nature de la pratique sportive, détente, compétition ?
- Quelles sont les structures sportives existantes ?

- Quels sont les moyens d'encadrement de ces activités dont on pourra disposer ?

- Quels partenariats peuvent être développés avec les équipements situés à proximité, municipaux notamment ?

Estimation des besoins

Dans l'expression des besoins il est important de consulter les guides établis par le ministère en charge des sports[30] qui garantit une évaluation prenant bien en compte les spécificités des différentes activités sportives.

30 notamment : "équipements sportifs et socio-éducatifs" Numéro hors-série des éditions du Moniteur. Bien que datant de 1993 bon nombre de recommandations et d'estimation de surfaces sont toujours d'actualité.

4.6.9 Fabrication montage

4.6.9.1 Définition et activités associées

Ce secteur regroupe tout espace permettant la construction, la mise en forme, la réparation de pièces ou d'appareils. Il peut s'agir aussi bien d'un atelier de réparation de matériel du service maintenance, que d'un Fab lab à destination des étudiants et des enseignants.

Contenu du secteur, espaces associés

La caractéristique de ce secteur est qu'il regroupe des espaces de caractéristiques techniques similaires mais d'usages différents.
La majorité de ces espaces accueille des machines-outils ou de matériel encombrant ou lourd. Il s'agit principalement de :
- Atelier général :

Atelier d'entretien et de maintenance d'un bâtiment. Cet atelier comprend souvent des établis de façonnage bois, métal ou plastique, des machines-outils souvent bruyantes et parfois des dispositifs d'évacuation et de ventilation (poussières notamment).

- Atelier informatique :

Atelier d'entretien de matériel informatique. Moins polluant et moins bruyant, cet espace comprend des paillasses pour travail électrique et sont plus caractérisés par l'encombrement des matériels stockés en attente de distribution ou de retour.

LabBoîte - FabLab - Université Paris Seine © LAbBoîte

- Atelier recherche :

Cet atelier est proche de l'atelier général. Il est utilisé par les chercheurs pour mettre au point des dispositifs de recherche (adaptation d'appareils existants, création de systèmes …). Il comprend diverses machines-outils et permet le travail principalement sur le bois, le métal ou le plastique. Il peut comprendre des machines-outils de grande précision.

- Atelier reprographie :

L'atelier reprographie est utilisé pour la reproduction en masse de documents papiers. Il comprend des batteries de photocopieurs ou d'imprimantes à gros volume de production, des outils de façonnage et des réserves de papier importantes.

- Fablab :

Atelier de fabrication à destination des étudiants, des enseignants, et parfois du public. Il s'agit en général de fabrications demandant peu de moyens techniques ou des moyens techniques peu encombrants et faciles à manier : petits tours, imprimantes 3D … L'espace est principalement équipé d'établis et de nombreux éléments de rangement. Les postes de travail peuvent être organisés en « projets » regroupés par petits nombres entre eux et faciliter ainsi un travail collaboratif.

Organisation fonctionnelle et optimisation possible

Pour certains espaces la présence de machines peut induire des nuisances sonores, des vibrations et des risques relatifs de pollution.
Le positionnement de ces espaces dans un établissement doit donc être judicieusement choisi. Ils sont à localiser de préférence à proximité d'une aire de livraison.
Les espaces de type Fablab seront situés de manière à pouvoir accueillir du public extérieur.

Estimation des besoins

Le nombre d'ateliers est fortement dépendant de l'implantation géographique de l'université. Sur un seul site, il ne sera prévu qu'un atelier de chaque type pour l'ensemble de l'établissement.
Dans le cas d'une université multi-sites hormis pour l'atelier de reprographie et le Fab lab qui peuvent être centralisés, il est souvent nécessaire d'implanter un atelier informatique et un atelier général sur chaque site pour faciliter le travail du personnel.
Pour l'atelier recherche tout dépend des unités de recherche qui en ont besoin sont ou non regroupés sur un même campus.
La surface de ces espaces est à estimer au cas par cas et dépend principalement des matériels et équipements qui y sont prévus.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Ainsi, il est important d'établir une liste précise des équipements et matériels à implanter avec leur emprise en sol et si nécessaire faire un petit plan d'implantation de ces machines avec les dégagements nécessaires à leur utilisation (en intégrant le respect des règles de sécurité) pour en déterminer la surface.

4.6.10 Collation restauration

Définition

Il s'agit de tous les lieux de restauration collective quel que soit le mode de préparation et de distribution : traditionnel, rapide, à emporter, distributeurs,… Ce secteur concerne les salles de consommation, les locaux de préparation et de stockage des denrées ainsi que les zones de distribution.

Contenu du secteur, espaces associés

On distingue :

- le restaurant universitaire qui correspond au restaurant traditionnel (entrée, plat, dessert) avec préparation chaude et froide sur place ou provenant d'une cuisine centrale

- la cafétéria pour des petites collations rapides, avec ou sans distribution sur place, et matériel de préparation limité (four à micro-onde, réfrigérateur)

Bien souvent, certains espaces de ce secteur sont pris en charge par le CROUS qui a sa propre politique de développement. C'est le cas pour la presque totalité des restaurants universitaires traditionnels mais aussi pour les cafétérias. La prise en charge de l'activité de restauration et de cafétéria peut également être confiée à une entreprise privée. Il convient alors d'adapter la programmation aux besoins des preneurs.

Les espaces concernés par ce secteur sont les suivants :

- Cafétéria avec espace distributeur,

Salle de consommation, sans présence de distribution avec personnel, uniquement des distributeurs automatiques. L'espace comprend une zone distributeur, une zone équipée de sièges, tables et fauteuils, mobilier divers offrant des places individuelles ou en groupes.

- Cafétéria espace lounge,

Salle de consommation avec présence éventuelle d'une prestation de préparation et de distribution. L'espace comprend une zone de préparation, une banque de distribution, une zone équipée de sièges, tables et fauteuils, mobilier divers offrant des places individuelles ou en groupes.

- Cafétéria de type « vente à emporter »
Espace réservé à la vente à emporter qui comprend une prestation de préparation et distribution et une zone restreinte équipée de quelques chaises et tables.

- Office :

Espace de préparation, à proximité d'une salle de conférence ou d'une espace de réception, mis à disposition d'un traiteur lors de manifestations particulières.

- Stockage :

Tout espace de stockage et de réserve lié au service de restauration (cafétéria comme restaurant traditionnel).

- Restauration préparation / distribution.
Cuisine de préparation pour un restaurant collectif en chaine froide ou chaude ou en préparation sur place et zone de distribution en self ou en scramble[31].

- Restauration salle à manger :

Salle à manger collective équipée de chaises et de tables standards.

Organisation fonctionnelle et optimisation possible

Le positionnement de ces espaces sur

31 lots ou buffets disposés judicieusement afin d'optimiser un flux naturel dans le sens d'une marche en avant et permettre aux convives de choisir des stands en fonction de leur goût

un campus doit donc être judicieusement choisi.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Une réflexion doit être menée, avec l'éventuel gestionnaire des lieux, sur les possibles usages des espaces de restauration en dehors de repas et l'organisation des accès étudiée en conséquence.

Une politique d'offres complémentaires de type Food-trucks, peut contribuer à de nouvelles offres sur le site.

Estimation des besoins

S'il existe des ratios au nombre de personnes ou au nombre de repas, il n'est pas possible de déterminer une surface de cafétéria ou de restaurant, à priori, en fonction de l'effectif total ou partiel d'un établissement.
Ce nombre de places dépend de la politique de l'établissement, sa volonté de prendre en charge ces usages, de les mutualiser ou non pour chaque public (personnels administratifs, étudiants, personnels techniques, visiteurs et invités, …) ou de déléguer cette prestation à un opérateur tel que le CROUS ou autre.
En tout état de cause, l'estimation des surfaces des espaces de préparation et distribution et des salles à manger pour les restaurants traditionnels, est effectuée par les services du gestionnaire de l'établissement en concertation avec l'établissement au regard des besoins du campus ou du quartier.
Si le gestionnaire est connu, il sera le mieux à même de définir les besoins et sera donc associé. S'il ne l'est pas, l'établissement devra s'assurer que le volume livré brut au futur gestionnaire disposera bien des sujétions indispensables à ce service.

Pour un restaurant traditionnel, les surfaces des espaces doivent s'apprécier en fonction de l'effectif cible accueilli, des plages horaires d'ouverture, et du nombre de services.
Par ailleurs, la gamme de restauration doit être étudiée selon le type de public accueilli.
Il convient également de prendre en compte les possibilités d'accueillir des camions de vente ambulante (Food-truck) sur le campus dans le cadre d'une part de l'évaluation globale de l'offre de restauration et d'autre part de l'aménagement des espaces extérieurs.

4.6.11 Accueil

Définition

Le secteur Accueil concerne tous les lieux d'accueil et de renseignement d'un visiteur, du personnel ou des étudiants dans un établissement, un service, une composante.
C'est un secteur qui peut concerner pratiquement toutes les activités d'un établissement.
Quand l'accueil a une fonction de service et de renseignement lors de la réception du public, il doit s'intégrer dans un bâtiment identifié, ou être repéré et visible.

Contenu du secteur, espaces associés

- A minima ce sera une simple zone d'entrée en amont d'un bureau, d'un service, d'une composante :

- 1 espace d'attente avec quelques sièges (proche du bureau d'un agent chargé de recevoir)

- 1 espace bureau, avec un (ou des) agent(s) dont la fonction première est le renseignement, service scolarité ou stage par exemple, équipé d'une banque d'accueil ou de postes de travail standard

- 1 hall d'entrée et desserte, recensé en surface utile compte tenu de la nécessité de le dimensionner pour répondre un besoin ponctuel mais indispensable : hall d'entrée d'un bâtiment d'enseignement devant recevoir un nombre important de personnes simultanément

- A maxima, il s'agira de l'accueil d'un établissement ou d'une composante phare dans un bâtiment dédié comme une maison de la recherche ou une maison des associations et bien entendu de l'accueil d'une bibliothèque. Dans ce cas il peut comprendre :

- un hall a plusieurs fonctions : desserte, attente, exposition, vitrine de l'établissement, coworking, restauration…

- un poste avec un agent pour le renseignement et le contrôle avec souvent une banque d'accueil.

- Pour une bibliothèque universitaire :

L'espace d'accueil d'une bibliothèque avec la banque de prêt, les systèmes de sécurité, un espace exposition, …

Questions à se poser et bonnes pratiques

La plupart du temps ce secteur est accompagné par d'autres secteurs fonctionnels afin de proposer des services efficaces que l'on cherche dans un espace d'accueil tels que les commodités, les lieux de rencontres et d'échanges et / ou les espaces de collation.

Organisation fonctionnelle et optimisation possible

• *Accueil simple : salle d'attente, poste de renseignement ponctuel*

Ces espaces sont à prévoir uniquement quand la fonction est clairement identifiée :

- L'agent chargé de l'accueil ou du renseignement est bien identifié et nécessite un espace spécifique ouvert ou fermé pour recevoir et renseigner, mais la réflexion doit être engagée sur la possibilité de mutualisation avec les fonctions de sécurité ou sécurité incendie du bâtiment ou les fonctions de représentation et de gouvernance avec réception de personnalité ou de public (président, doyen, secrétaire général, …)

- Les personnes en charge de recevoir du public ou des usagers doivent disposer d'un espace d'attente en amont. D'une manière générale, cela concerne toute fonction nécessitant de la confidentialité : cabinet médical, psychologue, assistante sociale,... L'analyse du planning des consultations peut permettre d'apprécier l'opportunité d'aménager un espace d'attente et d'en définir le nombre de places et sa surface.

En tout état de cause il convient de regrouper les espaces d'attente pour plusieurs fonctions tout en maintenant la séparation des publics bien évidemment.

Un espace d'attente doit être utilisé quotidiennement. Dans le cas contraire, on préférera intégrer l'attente dans les surfaces de circulations ou de prévoir une chaise dans le bureau du secrétariat par exemple.

Il peut s'agir de SRCAE (schéma régional climat énergie), de PCAET (plan climat air énergie territorial), de l'Agenda 21

4.6.12 Commodités

Définition

Tout espace participant au confort des usagers et aux activités de la vie quotidienne.

Contenu du secteur, espaces associés

Ce secteur regroupe des espaces d'usage et de caractéristiques relativement différents.
Le secteur pourra comprendre tout ou partie des espaces suivants :

- Espace casiers :

À destination du personnel technique principalement, ces espaces regroupent les surfaces de rangement des effets des agents ne disposant pas nécessairement de bureau en propre.

- Salle courrier :

La gestion du courrier peut être centralisée dans un service dont le rôle est, la réception, l'enregistrement, le tri à destination des services, et éventuellement la distribution du courrier ainsi que son oblitération et envoi à la poste. Les volumes de courrier traités ont considérablement diminué avec le développement des nouveaux moyens de communication. La fonction reste cependant nécessaire, notamment pour les gros établissements.

- Salle de repos et de prise de service :

Cette salle est mise à disposition du personnel technique, des appariteurs ou des chauffeurs, par exemple.

- Sanitaires :

Sanitaires à destination des étudiants et du personnel mais également dans certains cas du public à répartir dans l'établissement.

- Vestiaires sanitaires :

Locaux mis à disposition des personnels techniques amenés à réaliser des tâches salissantes. Ils comprennent un espace pour se changer avec des casiers, douches et lavabos. Ils sont souvent liés aux ateliers techniques ou aux laboratoires recherche.

- Bagagerie et conciergerie :

Espaces permettant aux visiteurs de laisser un bagage pendant leur séjour dans l'établissement, espace de dépôt de colis livré (e-commerce). Il convient d'être attentif car ces espaces doivent souvent être en lien avec un poste d'accueil ou de réception induisant la présence d'un agent. En outre, il est important de réfléchir à sa gestion dans le cadre des contraintes du plan Vigipirate.

Organisation fonctionnelle et optimisation possible

En ce qui concerne les sanitaires, ils sont à répartir dans l'équipement, selon les effectifs attendus par niveau.
Les espaces casiers, salle de courrier et salle de repos peuvent être regroupés dans un même ensemble utilisé par le personnel technique.
Selon l'organisation du tri et de la distribution du courrier, l'espace courrier peut recevoir différentes configurations : soit le courrier est distribué et récupéré dans les services et l'espace peut être situé indépendamment des circulations des personnels, soit chaque service doit se rendre au service courrier pour récupérer son courrier. Le service courrier doit être alors aisément accessible, et peut par exemple, comporter des casiers en double accès, l'un côté service courrier qui fait le tri, l'autre côté circulation, accessible aux personnels.

stimation des besoins

L'estimation des besoins est fonction des effectifs concernés en ce qui concerne les salles casiers, les salles de repos, les vestiaires et sanitaires.
Les surfaces des espaces courrier sont à moduler en fonction de l'organisation de l'établissement : soit traitement centralisé, avec distribution dans chaque service ou mise à disposition centrale, soit traitement dans les services.
Pour les gros établissements, on peut compter une salle de réception du courrier, une salle de tri et de distribution, et une salle de préparation du courrier à envoyer.

Il peut s'agir de SRCAE (schéma régional climat énergie), de PCAET (plan climat air énergie territorial), de l'Agenda 21

4.6.13 Exploitation du bâtiment

Définition

Ce secteur concerne tout espace de stockage de matériels et de fournitures nécessaires au nettoyage des locaux. Il concerne également les locaux techniques

Contenu du secteur, espaces associés

Ce secteur comprend les espaces de stockage des produits et matériels de ménage et les locaux techniques utiles au fonctionnement du bâtiment.
On y trouve :

- Local Déchets courants (ou local poubelles) :

Local de stockage des containers de déchets domestiques avec tri.

- Local ménage :

Local utilisé par les personnes de ménage, comprenant une surface de stockage de chariots de matériel, des rayonnages de rangement des produits d'entretien et un point d'eau avec vidoir.
En outre on pourra prévoir un local centralisé de stockage de produits et de matériels spécifiques.

- Local technique :

Tous locaux techniques utiles au fonctionnement du bâtiment : chaufferie, centrales de ventilations, machineries ascenseurs, distribution électrique, locaux informatique …

Organisation fonctionnelle et optimisation possible

La programmation des espaces de stockage des déchets courants doit anticiper la stratégie zéro déchet, dans laquelle s'engage ou va s'engager un grand nombre d'établissements.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Ainsi, la réflexion sur ces espaces doit s'effectuer en cohérence avec la politique de développement durable de l'établissement et plus largement du site d'accueil (campus multi-établissements).
Le local déchet sera situé en rez-de-chaussée avec un accès direct sur l'extérieur.

Les locaux ménage sont répartis dans l'établissement à raison d'au moins un par zone de ménage en tenant compte si les zones sont sur différents niveaux de la facilité d'accès du matériel par les agents.

Les locaux techniques doivent rester facilement accessibles pour la maintenance, et être éloignés des espaces sensibles aux bruits, aux vibrations et dans certains cas aux champs électromagnétiques.
Chaque espace étant spécifique dans sa fonction en accueillant un équipement différent, dans son positionnement guidé par des critères techniques et de commodités d'accès et donc de faciliter de maintenance, il n'y a pas d'organisation fonctionnelle type pour ces locaux.

Estimation des besoins

La surface du local déchet est à déterminer en fonction de l'activité de l'établissement et de la fréquence de passage des services d'enlèvement.

Pour les locaux de ménage, on compte un local ménage par personne de ménage et une personne de ménage pour 1 200 m^2 de SDO à entretenir. Pour une bonne organisation, il est recommandé de disposer a minima d'un local ménage par niveau.

La surface des locaux techniques est fonction de la surface utile et de circulation du bâtiment. Elle est définie à priori lors

de la programmation sachant que dans la conception, cette surface peut évoluer selon le parti architectural choisi.
Il ne faut pas sous-estimer la surface des locaux techniques : elle est nécessaire pour permettre les opérations de maintenance des équipements dans de bonnes conditions de sécurité et de confort.

Les surfaces de locaux techniques ne comprennent pas les locaux spécifiques à certaines activités, notamment pour certaines salles de TP ou pour la recherche. Ces surfaces sont calculées au niveau du secteur correspondant.

4.6.14 Soutien technique

Définition

Il s'agit de tout espace de stockage, traitement des déchets spéciaux, des livraisons, soutes … et tous locaux utiles au fonctionnement des services dans l'équipement comme les archives, la logistique l'informatique, les locaux de sécurité …

Contenu du secteur, espaces associés

Ces espaces sont à valider « à la carte » avec les décideurs. Les modes de calcul de surface peuvent être encadrés par des ratios. Les locaux concernés sont les suivants :

- Buanderie :

Surface d'entretien et de nettoyage des vêtements utilisés par les personnels dans le cadre de leur fonction. Dans sa configuration minimale, la buanderie se réduit à une salle comprenant une paillasse humide, l'emplacement pour une machine à laver et un sèche-linge, ainsi que quelques éléments de stockage. Dans une configuration plus large, la buanderie comprend plusieurs zones distinctes, une zone « sale » de réception et tri du linge sale, une zone de nettoyage et séchage, une zone de stockage propre. Elle fait l'objet d'une réglementation particulière et impose un circuit de marche en avant. Cet usage est de plus en plus délégué à des prestataires spécialisés.

- Stockage des déchets polluants et dangereux :

Stockage nécessaire à certaines activités de recherche produisant des déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI), des déchets chimiques et des déchets radioactifs. Les déchets sont en général stockés dans un local approprié, dont les accès sont sécurisés, et proche d'un accès extérieur facilitant l'enlèvement par des services spécialisés.

- Livraison :

Espace d'entreposage temporaire des produits et matériels livrés, avant répartition dans des stockages spécifiques.

- Local sécurité sûreté :

Différentes configurations sont possibles.
- Espace recevant les tableaux d'alarmes divers du bâtiment. Il convient alors de le placer à proximité de hall d'entrée et rapidement accessible par les services de sécurité.

- Ensemble d'espaces comprenant le local de surveillance, avec visualisation des images des caméras de surveillance, et tableaux de sécurité et de sureté de l'équipement, ainsi qu'un espace de repos et de prise de service et vestiaires H & F des agents.

- Logement de fonction :

Logement implanté dans l'établissement pour héberger un personnel soumis à des astreintes de service, selon des modalités précises.
Les logements correspondant aux concessions par nécessité absolue de service (NAS) réservées aux agents qui ne peuvent accomplir normalement leur service sans être logés sur leur lieu de travail ou à proximité immédiate (fonction de gardiennage par exemple) sont à prévoir a minima conformément au texte de loi[32].

- Salle d'archives mortes :

Les documents devant être stockés de droit par un établissement peuvent néces-

32 décret N° 2012-752 du 9 mai 2012 et arrêté du 22 janvier 2013

siter une surface importante et des conditions climatiques spécifiques.
Ces archives sont généralement peu consultées et peuvent être isolées dans le bâtiment. Elles ne sont accessibles qu'au personnel habilité.

- Stockage léger :

Espace de stockage de petites fournitures, de consommables, de produits et matériels utilisés couramment et centralisés pour en faciliter la gestion. Un local de stockage léger ne nécessite pas d'aménagement technique particulier.
- Stockage lourd :

Espace de stockage destiné à du matériel encombrant ou pesant.

Estimation des besoins

En première approche, l'estimation des besoins se fait soit au ratio, selon la surface utile globale du bâtiment, soit d'une manière plus fine en fonction des matériels et équipements concernés :

- quantités du linge nettoyé en buanderie,

- importance du matériel livré dans l'espace de livraison,

- nombre de personnes concernées dans les locaux de sécurité-sûreté,

- linéaire d'archives stockées dans la salle d'archives mortes,

- linéaire et types de stockage dans les espaces de stockage,

- …

Organisation fonctionnelle et optimisation possible

Les espaces de ce secteur ne sont pas nécessairement rassemblés dans un même ensemble. Leur situation est fonction de l'usage qu'il en est fait :

- en sous-sol ou en niveau bas pour les locaux de stockage lourd ou les archives, qui nécessitent une bonne résistance à la surcharge. Pour les archives, il convient de disposer de conditions climatiques spécifiques pour assurer leur bonne conservation, et d'éviter la proximité des canalisations, car en cas de fuite les dommages sont très importants.

- d'accès facile sur une aire de livraison pour les locaux de stockage

- à proximité de l'accès principal pour les locaux de sécurité sûreté.

4.6.15 Médico-social

Définition et activités associées

Lieux de prévention et promotion de la santé des étudiants (SUMPPS : Service Universitaire de Médecine Préventive et de Promotion de la Santé) et médecine du travail du personnel. Il s'agit des locaux de consultation médicale ou sociale, de soins, d'examens médicaux, …
Ces locaux supposent la présence d'un personnel de santé spécialisé. On les distingue d'une simple salle de repos, équipée d'un lit et utilisée par une personne victime d'un malaise ou d'un accident léger en attente des secours.

Contenu du secteur, espaces associés

Ce secteur comprend les salles de consultations médicales, paramédicales et sociales et les salles de soins :

- Salle de consultation médicale :

Salle de consultation générale ou spécialisée. Espace avec une zone administrative et une zone de consultation comprenant si besoin un équipement dédié.

Les consultations médicales peuvent concerner la médecine générale, certaines spécialités comme l'ophtalmologie, la cardiologie, la dentisterie, la radiologie …
Le détail de ces espaces est à préciser avec les responsables de l'équipement étudié.

- Salle de soins :
Salle de soins courants ou premiers soins urgents, prodigués généralement par un personnel infirmier.

Estimation des besoins

Le besoin en espaces médico-sociaux est fonction de la politique de l'établissement. Il n'y a pas de texte précis sur l'obligation d'aménager des espaces de ce type en ESR.
De plus, l'implantation de locaux de ce type suppose de disposer d'un personnel spécialisé.
La surface est à évaluer au cas par cas en tenant compte des postes de travail prévus, des types de soins et consultations envisagés et des matériels installés.
Quand ce type d'équipement est prévu, il peut s'agir d'une infirmerie, comprenant une salle de soins/repos, un bureau et un espace d'accueil, ou plus largement d'un centre médico-social avec infirmerie, différents cabinets de consultation plus ou moins spécialisés (dont la radiologie) ou de soins (cabinet dentaire par exemple).

Organisation fonctionnelle et optimisation possible

Les locaux de cet ensemble sont rassemblés de préférence sur un même plateau et bénéficient d'un accès aisé, autant pour les personnels que pour les étudiants, mais avec une volonté d'accès discret.

4.6.16 Volume brut

Définition et activités associées

Surface laissée disponible et mise à disposition d'un prestataire de service (restauration, commerce,…).
Ce peut être également des surfaces très spécifiques pour une activité de recherche ou encore des surfaces libres mise à disposition d'un projet associatif.

Contenu du secteur, espaces associés

Il s'agit d'un volume laissé à disposition d'un intervenant extérieur à l'établissement et utile à la vie de l'institution : restaurant, commerce,…
Ce peut être également en recherche une surface qui sera aménagée ultérieurement par les chercheurs eux-mêmes, en fonction par exemple d'un équipement unique et très contraignant.
Dans le cadre d'une programmation qui ne peut être dimensionnée à ce stade, il s'agira de laisser le volume libre d'aménagements afin de permettre à l'intervenant de réaliser lui-même les aménagements nécessaires.
Le volume libre comprend une surface disponible sans équipement ni aménagement. Des réseaux sont disponibles en limite du volume, sur lequel l'intervenant pourra se raccorder.
La position du volume libre devra être réfléchie en fonction de son usage.
La surface à prévoir dépend entièrement du choix de l'établissement d'offrir ou non ces surfaces et d'en déterminer la nature.

4.6.17 Les espaces extérieurs

L'aménagement des espaces extérieurs doit être pris en considération très en amont dans la programmation. Ces espaces sont souvent oubliés et pris en compte par défaut, une fois le reste de l'opération mis au point.

- Quelle est l'importance des livraisons, en fréquence, taille des véhicules de livraison ?
- Comment assurer et faciliter l'accès des véhicules de secours ?
- Quelle politique vis à vis de la sûreté, de la protection des locaux et des équipements ?

Les aménagements paysagers, les espaces d'agréments

Les espaces extérieurs d'agrément sont généralement difficiles voire interdits d'accès aux étudiants souvent pour des raisons de contraintes d'entretien.

Pourtant, il y a tout intérêt à valoriser ces surfaces et à les rendre accessibles et ouvertes à d'autres usages favorables à la vie de campus, afin de compléter voire même pallier des manques en surfaces couvertes.
Ainsi, lorsque le site offre des espaces extérieurs, il convient de les investir pour des temps d'échange, de travail et de convivialité, d'activités sportives, d'activités culturelles, et également comme lieux d'expérimentation.
L'aménagement de terrasse, de toitures, est également à étudier,…

Les espaces de pratiques sportives

Le besoin aura été évalué dans le cadre global du secteur sport. Cependant du point de vue de la conception il est à intégrer dans l'aménagement des espaces extérieurs.
On privilégiera des revêtements tout temps et robustes, des terrains fermés avec accès par carte notamment dans les campus ouverts au public et un positionnement sur le campus permettant un accès facile.

Aménagement des espaces extérieurs - Université Paris XIII © EPAURIF

Il sera nécessaire de programmer à proximité des espaces de sanitaires et de vestiaires. Par ailleurs, il conviendra de préciser la volonté de disposer de gradins ou tout autre équipement permettant la réception d'un public spectateur.

Le stationnement

Questions à se poser et bonnes pratiques

- Quel est le niveau de desserte du site en transport en commun ?

- Quelle est la qualité des voies cyclables desservant le site ?

- Doit-on offrir des places uniquement au personnel ou également aux étudiants ?
- Qui doit se rendre obligatoirement en voiture sur le site et doit y stationner ? Si oui, combien de temps ?

- Quelle est la politique de mobilité des collectivités et celle de l'établissement ? Favorise-t-elle le covoiturage, la mobilité décarbonnée ? Quel impact sur le besoin en place au sein de l'établissement ?

Le besoin sera défini au regard de l'ensemble de ces critères combinés, avec l'objectif de favoriser les déplacements en transport en commun et en vélos, pour réduire au maximum l'utilisation des véhicules et donc la place du stationnement véhicules sur le site. Ces sujets doivent être traités en lien avec les collectivités locales.

Les aires de stationnement des véhicules concernent essentiellement les véhicules légers et les deux-roues motorisés.
Le nombre de places et la surface sont souvent régis par les plans locaux d'urbanisme avec une tendance à la réduction des obligations pour les voitures au profit de locaux couverts et sécurisés pour le stationnement des vélos.
Il est à noter que de nombreux établissements peuvent être considérés comme CINASPIC[33] , la réglementation ne s'applique pas forcément.

Au-delà des obligations du PLU qu'il convient bien entendu de respecter, la surface à réaliser doit être bien étudiée afin de ne pas la surévaluer au risque de dénaturer le site.
Signalons la règle générale admise de 25 m^2 pour la surface d'une place de stationnement d'un véhicule léger. Des systèmes de stationnement plus dense pourraient être étudiés.
La solution de stationnements souterrains très coûteux doit être retenue en dernier recours.

L'espace de stationnement des vélos et autres équipements roulants (trotinettes,…) devant être au minimum couvert et sécurisé, il ne doit pas être négligé et être intégré au tableau de surfaces à réaliser au moment de la programmation.
Sa surface peut parfois être importante.
Il faut compter au minimum 2,5 m^2 par vélo dégagement compris soit 25 m^2 pour 10 vélos.

33 *Construction et installation nécessaires aux services publics d'intérêts collectifs*

4.7 Ratios de surfaces

Les ratios indiqués ci-dessous sont donnés à titre indicatif, sachant que les situations peuvent varier de manière importante selon les stratégies de l'établissement et les programmes mis en place.
Ils peuvent être repris et modulés en fonction des résultats des études détaillées de programmation.

4.7.1 Enseignement théorique

Effectif moyen des groupes		18	30	45	> 50
Amphithéâtre fixe	1 m2/étudiant				
Amphithéâtre modulable	2 m2/étudiant				
Régie amphithéâtre	10 à 15 m2				
Salle banalisée TD		1,6 m2 /étudiant	1,5 m2 /étudiant	1,4 m2 /étudiant	1,3 m2 /étudiant
Salle enseignement innovant	2,5 m2/étudiant				
Carrels étudiants	2 m2/place				

4.7.2 Enseignement pratique

Effectif moyen des groupes		< 10	10 à 20	20 à 30	> 30
Hall technologique	> 100 m^2				
TP langues		3 m^2 /étudiant	2,5 m^2 /étudiant	1,7 m^2 /étudiant	1,7 m^2 /étudiant
TP informatique		3 m^2 /étudiant	2,5 m^2 /étudiant	2,5 m^2 /étudiant	2 m^2 /étudiant
TP humide (biologie)	4 m^2/étudiant				
TP secs	2,5 m^2/étudiant				
TP mise en situation	4 m^2/étudiant				
TP spécifique	4 m^2/étudiant				

Préparation : la surface de préparation varie fortement selon la discipline enseignée ; de 1 m² par étudiant pour les sciences physiques et TP sec à 3 m² par étudiant pour les sciences de la biologie.
Les salles de préparation comprennent de nombreux éléments de rangement, des tables et des paillasses de préparation.

4.7.3 Documentation

Il convient de reprendre les ratios du guide du Ministère[34] , dont les espaces les plus significatifs sont présentés ici :

Hall d'accueil	5% de la surface accessible au public
Place de consultation sur table informatisée ou non	3 à 3,5 m²/place
Box de consultation individuel	4 m² / boxe (6 m² pour PMR)
Place audiovisuelle et consultation malvoyants	4 m² / place
Salle de consultation groupe (< 10pl)	2,5 à 3 m² / place
Présentation des ouvrages libre-accès	3,5 à 4 ml / m²
Magasins d'ouvrage (rayonnages fixes)	7,5 à 8 ml / m²
Magasins d'ouvrage (rayonnages mobiles)	12 à 12,5 ml / m²

Les services internes sont fonction du nombre de personnes affectées à la gestion du centre.
Ils regroupent les bureaux et les espaces de préparation et conservation des documents.

Le ratio fixé par la DIE est une surface utile brute maximale de 20 m² par poste de travail (ramené à 18 m² dans les zones où le marché immobilier est tendu).

4.7.4 Bureaux et locaux administratifs

Bureau Doyen - président	25 m2
Bureau responsable de service	16 à 20 m2
Bureau individuel standard	10 à 12 m2
Bureau 2 personnes	14 à 16 m2
Bureau 3 personnes	18 à 20 m2
Bureau 4 personnes	20 à 24 m2
Espace de travail collectif	4 à 6 m2 par poste de travail
Reprographie stockage fournitures	4 à 8 m2 par photocopieur
Réunion	2 m2 par place
Salle de visioconférence	2 m2 par place
Stockage sécurisé	8 ml de rangement / m2
Locaux syndicaux	10 à 12 m2 par local

34 *Bibliothèques universitaires, Learning centres – Guide pour un projet de construction 2012*

4.7.5 Travail en autonomie

Coworking	1,5 m² / place
Espace informel	1,5 m² / place
Salle de projet équipée	2 m² / place
Salle de travail	2 m² / place

4.7.6 Equipements spécifiques de recherche et plateformes

Il n'existe pas de ratio pour déterminer la surface d'un équipement spécifique de recherche.
On estime que d'une manière générale, deux postes de travail sur paillasse standard doivent être éloignés de 1,20 m et que la largeur de circulation à prévoir au droit d'un poste de travail sur paillasse standard doit être de 1 m.

Mais par exemple un poste de travail sur Poste de Sécurité Microbiologique occupe une surface différente selon sa position dans l'espace, compte tenu des reculs à respecter sur les côtés ou à l'arrière, ou par rapport à d'autres PSM, à une porte, à une paillasse voisine …

4.7.7 Rencontres échanges détente

Animation exposition	Selon projet. Généralement entre 50 et 100 m².
Espace de rencontre	Entre 1,4 et 1,8 m² par place
Salle de conférence	1 m² /place en gradin, 1,5 m² à plat
Régie salle de conférence	6 à 9 m²
Salle de réunion polyvalente	Entre 2 et 2,5 m² /place
Salle du conseil	Entre 2 et 2,5 m²/place

4.7.8 Sport

	Salle	Locaux annexes	Vestiaires sanitaires
Halle sportive Type B : (30 x 20 m)	600 m²	60 m²	27 m²
Halle sportive Type C : (44 x 22 m)	968 m²	82 m²	27 m²
Salle d'activités physiques polyvalente	170 m²	50 m²	20 m²

- Le gymnase de type C correspond à un terrain de hand-ball réglementaire (tracé de jeu : 40 x 20 m), le terrain le plus grand en sport d'intérieur.

- Le gymnase de type B correspond à un terrain de basket réglementaire (tracé de jeu : 15 x 28 m) ou un petit terrain de hand-ball (non réglementaire).

4.7.9 Fabrication montage

Atelier général	La taille de l'atelier est fonction des équipements qui l'occupent, du nombre de corps de métiers représentés et de la taille du campus qu'il dessert. En tout état de cause il ne peut être inférieur à 25/30 m².
Atelier informatique	La taille de l'atelier est fonction de l'importance de la fonction d'entretien maintenance du matériel informatique. Sa surface peut varier entre 18 et 25 m².
Atelier de recherche	La taille de l'atelier est fonction des équipements qui l'occupent. Sa surface peut varier entre 25 et 75 m².
Atelier reprographie	La taille de l'atelier est fonction de la taille de l'université et du nombre de machines à accueillir. Pour une université de taille moyenne : 80 à 100 m² pour certaines 150 m².
Fablab	6 m² minimum par poste de travail prévu dans le Fab lab

4.7.10 Collation restauration

Cafétéria espace distributeurs	1,2 m² par occupant simultané, y compris surface desserte
Cafétéria espace lounge	Entre 0,8 et 1,2 m² par occupant simultané
Cafétéria vente à emporter	20 à 25 m²
Office	Entre 10 et 15 m²
Restauration cafétéria stockage	De 6 à 12 m²
Restaurant préparation/distribution	Selon le nombre de repas servi
Restaurant salle à manger	Selon le nombre de rationnaires et le nombre de services 1,2 m² par place

4.7.11 Accueil

Bureau d'accueil	8 m² /agent
Salle d'attente	1 m² /siège
Banque d'accueil	6 m² /agent

4.7.12 Commodités

	Effectif concerné	
Espace casiers	Personnel technique	0,35 à 0,45 m² par personne
Salle courrier	Tout personnel	A partir de 100 personnes et par tranche de 25 personnes : 12 m² + n tranches x 1,3 m²
Salle de repos	Personnel technique	1,5 m² par personne

Sanitaires vestiaires	Personnel technique	0,8 m² par personne
Sanitaires personnels	Tout personnel	0,5 m² par personne
Sanitaires étudiants	Étudiants	0,15 m² par étudiant

4.7.13 Exploitation du bâtiment

Déchets courants et ménage

Déchets courants	4 m² + 2,1 m² x nb de containers 660 litres
Local ménage	8 m² par local

Locaux techniques

SU + circulations m²	Ratio
1 000	0,165
1 250	0,145
1 500	0,125
1 750	0,115
2 000	0,105
2 500	0,095
3 000	0,085

SU + circulations m²	Ratio
3 500	0,075
4 000	0,065
5 500	0,065
6 500	0,055
15 000	0,055
20 000	0,045

Les ratios des locaux techniques indiqués concernent ceux couramment mis en place pour le fonctionnement du bâtiment.

Les locaux techniques spécifiques à une activité ou un équipement particulier seront à définir au cas par cas.

4.7.14 Soutien technique

Buanderie	15 à 30 m² pour une buanderie de proximité
Déchets polluants	25 à 30 m² selon les types de déchets stockés. Sur des très gros volumes réglementation à respecter.
Livraison	Généralement 15 m²
Local sécurité sûreté	9 m² minimum, 12 m² + 2 m² par personne en charge de la sécurité (hors locaux annexes de repos ou de restauration)
Logement de fonction	80 m² minimum par logement. Quantité selon décret n°2012-752 du 9 Mai 2012 Arrêté du 22 janvier 2013 Surface selon R.2124-72 ; R.4121-3-1 ; arrêté du 22 janvier 2013

Salle d'archives mortes	1,5 % de la SU totale du bâtiment ou 6 ml/m² en rayonnage fixe et 11 ml/m² en rayonnages mobiles
Stockage léger	De 20 à 50 m²
Stockage lourd	De 40 à 100 m²

4.7.15 Médico-social

Les surfaces données ici concernent les locaux les plus courants, sans matériel spécialisé autre qu'une table de consultation et du mobilier de stockage et rangement.

Consultation médicale	18 à 25 m²
Salle de soins	20 m²

4.7.16 Volume brut

En dessous d'une certaine surface, toute activité commerciale peut ne pas être viable. Une activité du type restauration légère nécessitera moins de surface qu'une activité de type commerce (reprographie, librairie ou papèterie par exemple).

Une surface inférieure à 25 m² n'est dans tous les cas pas suffisante pour l'installation minimum d'une activité de prestation de service viable.

5 ANNEXES

5.1 Index des acronymes 121

5.2 Définition des termes rénovation, restructuration, réhabilitation 122

5.3 Définition des différents types de surfaces 122

5.3.1 Typologie des surfaces de l'Etat 122

5.3.2 Les surfaces utilisées en programmation 123

5.3.3 Autres surfaces 128

5.4 Le confinement des espaces 129

5.5 Méthode d'élaboration du référentiel 131

5 ANNEXES

5.1 Index des acronymes

- AMO : Assistant (ce) au Maître d'Ouvrage
- AMUE : Agence de Mutualisation des Universités et des Etablissements d'enseignement supérieur
- ATER : Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche
- ATMO : Assistant (ce) Technique au Maître d'Ouvrage
- BIATSS : Bibliothécaires, Ingénieurs, Administratifs, Techniciens, Sociaux et Santé
- BIM : Building Information Modeling : Modélisation des informations (ou données) du bâtiment
- CDC : Caisse des Dépôts et Consignations
- CGE : Conférence des Grandes Ecoles
- CM : Cours Magistraux
- CPER : Contrat de Plan État Région
- COMUE : Communauté d'Universités et d'Etablissements
- CPU : Conférence des Présidents d'Universités
- CROUS : Centre Régional des Œuvres Universitaires et Scolaires
- DCC : Dossier de Consultation des Concepteurs
- DCE : Dossier de Consultation des Entreprises
- DIE : Direction de l'Immobilier de l'État
- ESR : Enseignement Supérieur et Recherche
- ETPT : Équivalent Temps Plein Travaillé
- ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
- IOTA : Installations Ouvrages Travaux et Activités
- IR : Ingénieur de Recherche
- MOP (Loi) : Loi du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée
- MCF : maître de conférences
- MENESR : Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
- MESRI : Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation
- MIQCP : Mission Interministérielle pour la Qualité des Constructions Publiques
- MOA : Maître (ou maîtrise) d'Ouvrage
- MOE : Maître (ou maîtrise) d'œuvre
- MOOC : « massive open online course » ou formation en ligne ouverte à tous (FLOT)
- PLU : Plan Local d'Urbanisme
- PRAG : Professeur agrégé
- PRCE : Professeur certifié

- PU : Professeur d'université
- RIMESR : Référentiel immobilier de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
- SDDD : Schéma Directeur Développement Durable
- SDEE : Schéma Directeur Energie - Eau
- SDI : Schéma Directeur Immobilier
- SDO : Surface Dans Œuvre
- SPSI : Schéma Pluriannuel de Stratégie Immobilière
- SR 97 : Référentiel des constructions universitaires – 1997
- SU, SUN, SUB : Surface Utile, Surface Utile Nette, Surface Utile Brute
- TD : Travaux Dirigés
- TP : Travaux Pratiques
- VRD : Voiries, Réseaux Divers
- ZAC : Zone d'Aménagement Concerté

5.2 Définition des termes rénovation, restructuration, réhabilitation

Toute définition de ces trois termes pourra être sujette à discussion, cependant il semble important d'essayer d'établir une différence entre ces trois notions qui ne sont pas toujours employées à bon escient.

Rénovation :
Intervention relativement lourde sur un bâtiment pour le remettre à neuf, le remettre en état, le mettre en conformité avec la réglementation, sans pour autant le transformer en profondeur dans son agencement.

Restructuration
Intervention plus ou moins lourde sur un bâtiment visant à le modifier dans son agencement et en modifier l'usage (déplacement de cloisons, création d'escaliers, etc.) qui peut s'accompagner le plus souvent d'une rénovation, notamment d'une mise en conformité réglementaire.

Réhabilitation
Bien que très souvent employé, ce terme devrait être utilisé dans le cas d'un bâtiment en mauvais état, insalubre, menaçant ruine. Une réhabilitation est une intervention soucieuse de préserver le caractère architectural du bâtiment.

5.3 Définition des différents types de surfaces

En premier lieu il est rappelé les différents types de surfaces utilisées dans le domaine immobilier et les surfaces qu'il conviendra d'utiliser dans le cadre d'une opération dans le domaine de l'enseignement supérieur et de la recherche. Ne sont abordés ici que les types de surfaces intéressant le référentiel, sachant que plusieurs administrations ont défini leur propre typologie de surface en fonction de leurs besoins.

5.3.1 Typologie des surfaces de l'État

Quatre types de surfaces ont été définies par Direction de l'Immobilier de l'Etat (DIE[35]

) dans une note du 19/02/2009 actualisée le 19/02/2010 et ses annexes : SHOB, SHON, SUB et SUN.
La SHOB et la SHON n'existent plus depuis 2012 et sont remplacées par la surface de plancher.
Ces surfaces sont principalement utilisées dans le cadre des schémas pluriannuels de stratégie immobilière (SPSI), de la mise en œuvre des loyers budgétaires, de la mise en place des conventions d'utilisations, et plus largement de l'examen de la conformité des opérations avec l'orientation de la politique immobilière de l'Etat.

Les établissements d'enseignement supérieur et de recherche relevant principalement de la politique immobilière de l'Etat, les surfaces seront utilisées autant que possible dans le référentiel ou s'en inspireront afin de faciliter le travail des gestionnaires dans l'élaboration des documents à destination des services de l'Etat (SPSI, DEX) et la cohérence avec les études préalables.

La surface utile brute (SUB)
A une définition conventionnelle non contestée : SUB = SHON – (éléments structurels + locaux techniques en étages + caves et sous-sol).
La SUB comprend les couloirs et les paliers d'escaliers

La surface utile nette (SUN)
C'est la surface de travail, réelle ou potentielle, destinée aux résidents, comprenant les surfaces annexes de travail, exclusion faite des surfaces des services généraux, des logements, des services sociaux, et de certaines zones non transformables en bureau ou salles de réunions (hall, amphithéâtre, circulations, sanitaires, vestiaires).
SUN = SUB – (surfaces légales et sociales (comme les locaux syndicaux) + surfaces de services généraux + logements + restauration + surfaces spécifiques).
La SUN se décompose en trois rubriques : surface de bureau, surface de réunion et surface annexe de travail.
La surface de services généraux, hors SUN, désigne les locaux, à caractère commun (multi occupants) et/ou non spécifiques à l'activité de l'occupant. Elle regroupe les surfaces opérationnelles dédiées aux services généraux de l'immeuble

Les typologies des surfaces de l'Etat sont synthétisées dans les deux tableaux présentés pages suivantes.

5.3.2 Les surfaces utilisées en programmation

La surface utile (SU)
Elle correspond à l'espace réellement utilisé pour une activité et qui lui est propre. Elle intègre les espaces d'attente, d'orientations et les halls d'accueil quand leur fonction va au-delà d'un simple dégagement ou desserte (exposition, manifestation,…).
On y inclut également quand elles peuvent être facilement quantifiables les surfaces de sanitaires et de vestiaires.
En revanche, les circulations et les locaux techniques n'entrent pas dans le calcul de la surface utile. Elle exclut également l'emprise des ouvrages projetés (structures, murs, cloisons,…)
Ce sont les surfaces servant de base à l'élaboration d'un programme.
NB : Dans le cas d'un dossier de labellisation ou d'un dossier d'expertise, il conviendra de transformer ces surfaces afin de les traduire selon les demandes de la DIE.

La Surface dans œuvre (SDO)

Il n'y a aucune définition officielle de la SDO bien qu'elle soit très utilisée en programmation et particulièrement en restructuration.
On retiendra la définition de l'ANAP[36] :
SDO = SUB + locaux techniques courants

35 Anciennement France Domaine

Annexe 1

Typologie des surfaces de l'Etat

Rubrique	N°	Typologie	SUN	SUB	SHON	SHOB
		Définition	Etat	Etat	Norme	Norme
Surface de bureau (SB)	1	Bureau fermé, Open space	x	x	x	x
	2	Salle photocopieuse, Reprographie légère	x	x	x	x
	3	Placard, Rangement, Armoire	x	x	x	x
	4	Salle d'attente à usage exclusif de l'occupant	x	x	x	x
	5	Sanitaire privatif	x	x	x	x
Surface de réunion (SR)	21	Salle de réunion, Audio, Visio conférence	x	x	x	x
	22	Salle d'équipe, Salle de projet	x	x	x	x
	23	Salle de formation, Salle de séminaire	x	x	x	x
	24	Mini salle de réunion	x	x	x	x
	25	Bibliothèque, Documentation	x	x	x	x
	26	Salle d'exposition, Show room	x	x	x	x
	27	Salle de pause, de repos, de détente, Lounge	x	x	x	x
	28	Salle & salon de réception	x	x	x	x
Surface annexe de travail (SAT)	41	Dégagement, Circulation interne	x	x	x	x
	42	Vacant	x	x	x	x
	43	Salle d'archive (vivante, semi-vivante et morte)	x	x	x	x
	44	Salle serveur, Salle informatique, Locaux technique "occupants"	x	x	x	x
	45	Salle d'information et de commandement, Salle opérationelle	x	x	x	x
	46	Equipement fixe, coffre-fort	x	x	x	x
	47	Cloison mobile	x	x	x	x
	48	Magasin, Armurerie (meuble)	x	x	x	x
Surface légale & sociale (SLS)	101	Locaux syndicaux		x	x	x
	102	Assistance sociale, Infirmerie, Cabinet médical, Hopital		x	x	x
	103	Locaux de sports, Activités culturelles, Studio de répétition, Crèches		x	x	x
	104	Vestiaire, Douche		x	x	x
Surface spécifique (SP)	111	Circulation primaire		x	x	x
	112	Sanitaire commun		x	x	x
	113	**Salle aveugle** (de par les éléments de structure)		x	x	x
	114	Accueil, Attente, Orientation, Atrium, Salle des pas perdus		x	x	x
	115	Espace de réception du public sans poste de travail		x	x	x
	116	Salle de cours		x	x	x
	117	Amphithéatre, Salle de conférence, Salle d'audience, Auditorium		x	x	x
	118	Espaces verts intérieurs		x	x	x
	119	Stand de tir		x	x	x
	120	Surface de production, Laboratoires, Atelier, Salle blanche et grise		x	x	x
	121	Locaux de rétention, Garde à vue, Salle de levée de doute		x	x	x
	123	Armurerie (salle), Soute à munitions		x	x	x
	124	Espaces pour animaux		x	x	x
Surface des services généraux (SSG)	151	Local gardiennage, Poste de garde		x	x	x
	152	Local spécifique pour les services généraux (ménage...)		x	x	x
	153	Imprimerie, Reprographie centrale		x	x	x
	154	Zone de réception, Local courrier, La Poste, Local chauffeur		x	x	x
Restauration	161	Restaurant, Réfectoire, Club, Espace social de restauration		x	x	x
	162	Cafétéria, Cuisine, Kitchenette, Mess		x	x	x
Logement de fonction (Surface habitable)	171	Logement de fonction		x	x	x
	172	Logement pour Utilité de Service ou NAS		x	x	x
	173	Salle collective de logement (détente, cuisine, séchoir, sanitaires)		x	x	x
	174	Résidence		x	x	x
	175	Casernement		x	x	x
	176	Hébergement (écoles, CRS)		x	x	x
Autres surfaces SUB	191	Vérandas		x	x	x
	192	Palier d'étage		x	x	x
	193	Galerie non technique		x	x	x
Eléments structurels	201	Murs, voiles, cloisons fixes, gaines, poteaux			x	x
	202	Murs extérieurs, retends			x	x
Local technique	211	Local technique situé en étage			x	x
Autres surfaces	221	Hangar, Entrepot, Stockage extérieur			x	x
	222	Station service, garage auto., atelier lourd			x	x
	223	Garage (stationnement)			x	x
Caves et sous sol	231	Caves et Sous sol avec une ouvertures sur l'exterieur			x	x
Circulation	241	Circulation à usage non exclusif de l'attributaire			x	x
	242	Coursive protégée (Type Loggia) permettant un accès aux étages			x	x
	243	Oriels permettant un accès aux étages			x	x
Combles, caves et sous sol	301	Combles et Sous Sol < Hauteur de 1,80m				x
	302	Comble non aménageable par son emcombrement				x
	303	Comble non aménageable par impossibilité de supporter la charpente				x
	304	Cave et sous sol sans ouverture sur l'exterieur				x
	310	**Hauteur < 1,80m**				x
Locaux techniques	311	Local technique uniquement situé en comble et en sous-sol				x
	312	Ouvrages techniques extérieurs				x
Prolongement extérieur	321	Surface non close en RDC (Sous pilotis ou arcade)				x
	322	Balcon				x
	323	Loggia				x
	324	Coursive				x
	325	Rez de chaussée et étage couvert et non fermé				x
Parking sous-terrain	331	Aire de Stationnement				x
	332	Aire de manoeuvre				x
	333	Sas de sécurité				x
	334	Rampe d'accès au parking				x
Toiture terrasse accessible ou non	341	Toiture terrasse accessible ou non				x
Vides dont ceux constitués par des trémis	401	Escalier				
	402	Ascensseur				
	403	Monte Charge				
Marches et rampes	411	Marche d'escalier				
	412	Cabine d'ascenseur				
	413	Rampes d'accès				

Sens de lecture

Sens de lecture

France Domaine - PSE — Typologie des Surfaces de l'Etat 2010 - Annexe 1.xls - TSE — 18/02/2010

Annexe 1 Typologie des surfaces de l'Etat

Rubrique	N°	Typologie	Précision
		Définition	
Surface de bureau (SB)	1	Bureau fermé, Open space	yc Standard téléphonique
	2	Salle photocopieuse, Reprographie légère	
	3	Placard, Rangement, Armoire	
	4	Salle d'attente à usage exclusif de l'occupant	
	5	Sanitaire privatif	A l'usage réservé d'une personne désignée (préfet, ministre, ...)
Surface de réunion (SR)	21	Salle de réunion, Audio, Visio conférence	yc Salle de conférence
	22	Salle d'équipe, Salle de projet	
	23	Salle de formation, Salle de séminaire	Formation à du personnel de l'administration (yc salle d'instruction, laboratoire de langues)
	24	Mini salle de réunion	
	25	Bibliothèque, Documentation	
	26	Salle d'exposition, Show room	
	27	Salle de pause, de repos, de détente, Lounge	Y compris si elles comprennent des équipements de cuisine (Frigo, micro-ondes, ...)
	28	Salle à salon de réception	yc salle d'honneur
Surface annexe de travail (SAT)	41	Dégagement, Circulation interne	Circulation résultant de cloisonnement, en général avec une issue unique, à usage exclusif de l'occupant
	42	Vacant	pour les surfaces "occupables" éligibles à la BUN
	43	Salle d'archive (vivante, semi-vivante et morte)	
	44	Salle serveur, Salle informatique, Locaux technique "occupants"	liées aux utilisateurs (baie de brassage informatique, serveurs, ...)
	45	Salle d'information et de commandement, Salle opérationnelle	yc salle sécurisée, tour de contrôle, salle de transmission, central téléphonique
	46	Equipement fixe, coffre-fort	
	47	Cloison mobile	Emprise au sol des cloisons
	48	Magasin, Armurerie (meublé)	Armurerie au sens de l'armoire contenant des armes, yc magasin technique
Surface légale & sociale (SLS)	101	Locaux syndicaux	
	102	Assistance sociale, Infirmerie, Cabinet médical, Hôpital	yc centre de traitement toxicologique, salle d'opérations
	103	Locaux de sports, Activités culturelles, Studio de répétition, Crèche	yc halles gonflée, gymnase, piscine couverte, chapelle, salle de cultes
	104	Vestiaire, Douche	yc piscines, salle lavabos
Surface spécifique (SP)	111	Circulation primaire	Circulation à usage d'évacuation, résultant des travaux de l'architecte, en général à issues multiples
	112	Sanitaire commun	
	113	**Salle aveugle** (de par les éléments de structure)	Une salle n'est pas considérée comme aveugle si elle éclairée (fc) par des cloisons légères
	114	Accueil, Attente, Orientation, Atrium, Salle des pas perdus	yc entrée, hall
	115	Espace de réception du public sans poste de travail	yc salle des ventes
	116	Salle de cours	Cours destinés au public (non au personnel de l'administration)
	117	Amphithéâtre, Salle de conférence, Salle d'audience, Auditorium	
	118	Espaces verts intérieurs	Tous espaces verts en pleine terre
	119	Stand de tir	
	120	Surface de production, Laboratoires, Atelier, Salle blanche et grise	yc laboratoire photo, laboratoire technique, bassin d'essais maritime, atelier du matériel, atelier NTI
	121	Locaux de rétention, Garde à vue, Salle de levée de doute	
	123	Armurerie (salle), Soute à munitions	Local spécifique contenant armes et/ou munitions
	124	Espaces pour animaux	yc local vétérinaire, chenil, fauconnerie
Surface des services généraux (SSG)	151	Local gardiennage, Poste de garde	PC de sécurité
	152	Local spécifique pour les services généraux (ménage...)	Standard téléphonique
	153	Imprimerie, Reprographie centrale	
	154	Zone de réception, Local courrier, La Poste, Local chauffeur	
Restauration	161	Restaurant, Réfectoire, Club, Espace social de restauration	
	162	Cafeteria, Cuisine, Kitchenette, Mess	
Logement de fonction (Surface habitable)	171	Logement de fonction	
	172	Logement pour Utilité de Service ou NAS	
	173	Salle collective de logement (détente, cuisine, séchoir, sanitaires)	
	174	Résidence	
	175	Casernement	
	176	Hébergement (écoles, CRS)	yc chambres d'hôpital
Autres surfaces SUB	191	Vérandas	
	192	Palier d'étage	
	193	Galerie non technique	
Eléments structurels	201	Murs, voiles, cloisons fixes, gaines, poteaux	
	202	Murs extérieurs, refends	
Local technique	211	Local technique situé en étage	yc RIO, dédié au bâtiment (PABX, groupes froids, groupes électrogènes, distribution électrique)
Autres surfaces	221	Hangar, Entrepôt, Stockage extérieur	
	222	Station service, garage auto., atelier lourd	
	223	Garage (stationnement)	
Caves et sous sol	231	Caves et Sous sol avec une ouverture sur l'extérieur	
Circulation	241	Circulation à usage non exclusif de l'attributaire	
	242	Coursive protégée (Type Loggia) permettant un accès aux étages	
	243	Oriels permettant un accès aux étages	Sous réserve
Combles, caves et sous sol	301	Combles et Sous Sol < Hauteur de 1,80m	
	302	Comble non aménageable par son encombrement	
	303	Comble non aménageable par impossibilité de supporter la charpen	
	304	Cave et sous sol sans ouverture sur l'extérieur	
	310	**Hauteur < 1,80m**	quelque soit la désignation de la surface
Locaux techniques	311	Local technique uniquement situé en combles et en sous-sol	
	312	Ouvrages techniques extérieurs	Ouvrages hydrauliques (chateaux d'eau, station de pompage), ouvrages de télécommunication (radiofaisceaux)
Prolongement extérieur	321	Surface non close en RDC (Sous pilotis ou arcade)	
	322	Balcon	
	323	Loggia	
	324	Coursive	
	325	Rez de chaussée et étage couvert et non fermé	
Parking sous-terrain	331	Aire de Stationnement	
	332	Aire de manœuvre	
	333	Sas de sécurité	
	334	Rampe d'accès au parking	
Toiture terrasse accessible ou non	341	Toiture terrasse accessible ou non	
Vides dont ceux constitués par des trémis	401	Escalier	
	402	Ascenseur	
	403	Monte Charge	
Marches et rampes	411	Marche d'escalier	
	412	Cabine d'ascenseur	
	413	Rampes d'accès	

Sens de lecture

Sens de lecture

France Domaine - PSE Typologie des Surfaces de l'Etat 2010 - Annexe 1.xls - TSE 18/02/2010

en étages, combles et sous-sol + emprises circulations verticales + mezzanine + combles et sous –sol aménageables + vérandas + coursives fermées.

Elle correspond à la surface utile à laquelle on ajoute les surfaces dont l'usage est commun aux activités (circulations, locaux ménages, locaux serveurs, locaux techniques du bâtiment).
Ce sont des surfaces qui ne peuvent être définies avec précision : leur importance est influencée par la conception architecturale et elles ne peuvent être approchées que par ratio, au prorata des surfaces utiles.

La surface dans œuvre est celle utilisée en rénovation de bâtiment. Il s'agit de la surface disponible sur un plateau, une fois qu'il a été libéré de toute construction, cloisons, murs séparateurs non porteurs, mesurée à partir du nu intérieur des façades et structures porteuses.

La surface de plancher (SDP)

La surface de plancher est la surface utilisée dans les procédures et contrôles administratifs.
Elle est définie à l'article L 112-1 du code l'urbanisme entrée en vigueur le 1er mars 2012, a été conçue en vue d' « unifier et simplifier la définition des surfaces de plancher prises en compte dans le droit de l'urbanisme ». Elle se substitue à la fois à la SHON et à la SHOB des constructions dans les procédures de contrôle administratif.
La SDP d'un bâtiment est égale à la somme des surfaces de plancher de chaque niveau clos et couvert, calculée à partir du nu intérieur des façades après déduction :

- des surfaces correspondant à l'épaisseur des murs entourant les embrasures des portes et fenêtres donnant sur l'extérieur ;

- des vides et des trémies afférentes aux escaliers et ascenseurs ;

- des surfaces de plancher d'une hauteur sous plafond inférieure ou égale à 1,80 mètre ;

- des surfaces de plancher aménagées en vue du stationnement des véhicules motorisés ou non, y compris les rampes d'accès et les aires de manœuvres ;

- des surfaces de plancher des combles non aménageables pour l'habitation ou pour des activités à caractère professionnel, artisanal, industriel ou commercial ;

- des surfaces de plancher des locaux techniques nécessaires au fonctionnement d'un groupe de bâtiments ou d'un immeuble autre qu'une maison individuelle au sens de l'article L. 231-1 du code de la construction et de l'habitation, y compris les locaux de stockage des déchets ;

- des surfaces de plancher des caves ou des celliers, annexes à des logements, dès lors que ces locaux sont desservis uniquement par une partie commune ;

- d'une surface égale à 10 % des surfaces de planchwer affectées à l'habitation telles qu'elles résultent le cas échéant de l'application des alinéas précédents, dès lors que les logements sont desservis par des parties communes intérieures.

36 Agence nationale d'appui à la performance des établissements de santé et médico-sociaux

	SU	SDO	SdP
Salle de cours			
Amphithéâtre, Salle de conférence, Salle d'audience, Auditorium			
Salle de formation, Salle de séminaire			
Salle de réunion, Audio, Visio conférence			
Salle d'équipe, Salle de projet			
Bureau fermé, Open-space			
Salle photocopieuse, Reprographie légère			
Placard, Rangement, Armoire			
Bibliothèque, Documentation			
Surface de production, Laboratoires, Atelier, Salle confinée			
Espaces pour animaux			
Salle d'exposition, Show-room			
Salle & Salon de réception			
Espace de réception du public sans poste de travail			
Accueil, Attente, Orientation, Atrium, Salle des pas perdus			
Salle de pause, de repos, de détente, Lounge			
Restauration, Restaurant, Réfectoire, Club,			
Cafétéria, Cuisine, Kitchenette			
Assistance sociale, Infirmerie, Cabinet médical, Hôpital			
Locaux syndicaux			
Locaux de sports, Activités culturelles, Studio de répétition			
Salle d'archives (vivantes, semi-vivantes et morte)			
Salle serveur, Salle informatique, Locaux techniques «occupants»			
Equipement fixe, coffre-fort			
Magasin			
Surface des services généraux (SSG) Local gardiennage			
Imprimerie, Reprographie centrale			
Zone de réception, Local courrier, La Poste, Local chauffeur			
Logement de fonction (Surface habitable)			
Salle collective de logement (détente, cuisine, séchoir, sanitaires)			
Vérandas			
Vestiaire, Douche			
Sanitaire privatif			
Vacant			
Sanitaire commun			
Salle aveugle (de par les éléments de structure)			
Dégagement, Circulations internes horizontales et verticales			
Coursives fermées permettant l'accès à des locaux			
Espaces verts intérieurs			
Niveaux intermédiaires (mezzanines, galeries, paliers)			
Local spécifique pour les services généraux (ménage...)			
Local technique situé en étage			X
Locaux techniques en combles, sous-sol, terrasses			X

Cloisons fixes			
Cloisons mobiles			
Isolation intérieure			
Murs intérieurs porteurs			
Murs extérieurs, refends			
Isolation extérieure			
Parking sous terrain, Aire de Stationnement			
Comble non aménageable par son encombrement			
Comble non aménageable par impossibilité de supporter la charpente			
Cave et sous-sol sans ouverture sur l'extérieur			
Hauteur < 1,8 m			
Balcons, loggias…			
Coursive			
Toitures terrasses, aménageables ou non			
Prolongement extérieur Surface non close en RDC (Sous pilotis ou arcade)			
Rez-de-chaussée et étage couvert et non fermé			

5.3.3 Autres surfaces

La SRT Surface au sens de la réglementation thermique et SUrt

Il s'agit d'une surface utilisée pour le calcul des données nécessaires à l'application de la réglementation thermique.

Pour les types de bâtiment autre que d'habitation, le calcul de la Srt est réalisé à partir de la Surface Utile au sens de la RT [SUrt] selon les coefficients suivants :

- Bâtiment universitaire d'enseignement et de recherche : 1,2

- Restaurant : 1,2

- Gymnase et salle de sport : 1,1

La SUrt est définie pour tout bâtiment ou partie de bâtiment à usage autre que d'habitation. C'est la surface de plancher construite des locaux soumis à la réglementation thermique, après déduction des :

- surfaces occupées par les murs, y compris l'isolation ;

- cloisons fixes prévues aux plans ;

- poteaux ;

- marches et cages d'escaliers ;

- gaines ;

- ébrasements de portes et de fenêtres ;

- parties des locaux d'une hauteur inférieure à 1,80 mètre ;

- parties du niveau inférieur servant d'emprise à un escalier, à une rampe d'accès ou parties du niveau inférieur auquel s'arrêtent les trémies des ascenseurs, des monte-charges, des gaines et des conduits de fumée ou de ventilation ;

- locaux techniques exclusivement affectés au fonctionnement général du bâtiment et à une occupation passagère.

5.4 Le confinement des espaces

L'objet du confinement d'un espace est de le rendre imperméable à différents agents selon les besoins et les circonstances.
Pour chaque agent, le confinement implique des dispositions constructives différentes plus ou moins contraignantes.
Le confinement s'obtient soit en créant des enceintes de taille relativement importante et mise en œuvre dans un laboratoire : boîte à gants, cellule d'élution, petite chambre climatique, ou plus simplement le PSM (poste de sécurité microbiologique) …
Il peut s'obtenir en utilisant différentes disposition constructives quand le volume confiné est plus important et concerne un espace accessible entier : blindage, étanchéité, isolations diverses…
Le confinement concerne également une maîtrise de ce qu'on introduit dans l'espace confiné ou ce qu'on en rejette (matières, effluents, gaz divers) ainsi qu'un contrôle stricte des accès. Souvent, une habilitation est nécessaire pour pouvoir utiliser ces dispositifs ou les gérer.

Le confinement revêt donc des aménagements très diversifiés. Il est fonction des activités prévues dans l'espace confiné et nécessite une approche très fine de ces activités, des risques engendrés et des protections qu'on veut apporter aux matières manipulées et aux manipulations. Il est encadré par une réglementation qu'il convient de respecter.

Parmi les confinements les plus couramment rencontrés on peut trouver les suivants :

Confinement biologique :

Il s'impose dans le cas de manipulation d'agents biologiques ou de micro-organismes pouvant avoir un pouvoir pathogène sur l'homme, ou pouvant constituer une menace sur l'environnement. Il s'impose également lors de la manipulation de matériel génétiquement modifié.
Les micro-organismes et matériels génétiquement modifiés sont répartis en 4 classes selon leur degré de dangerosité, la classe 1 correspondant à des micro-organismes non génétiquement modifiés et ne présentant pas de danger pour l'homme, et la loi encadre les dispositions à prendre dans le cas de manipulation de chacune de ces 4 classes.
Ainsi à partir de la classe 3 des sas et la mise en dépression des laboratoires s'imposent avec filtrations en sortie, absence de rejet des effluents dans le réseau d'évacuation de ville, habilitation des manipulateurs et des gestionnaires du laboratoire, changement de tenue dans un sas, présence d'autoclaves …
Les dispositions à prendre en classe 4 sont extrêmement contraignantes. Il existe très peu de laboratoire de ce type dans le monde, dont 2 en France.

Salle blanche :

Il s'agit ici d'obtenir dans l'espace une atmosphère de très bonne qualité, débarrassée des poussières et micro-organismes. L'espace est alors placé en surpression, avec filtration de l'air en entrée. Selon le degré de pureté de l'air recherché, il peut être mise en œuvre un sas d'accès et possibilité au personnel de revêtir une tenue spéciale (charlotte, masque, blouse, gants, surchausses, …)

Confinement de l'atmosphère :

C'est le cas des chambres climatiques dans lesquelles on veut pouvoir contrôler température, humidité et pression. Ces espaces sont étanches à l'air, leur enveloppe peut être renforcée, ils sont bien isolés thermiquement, et contrôlés par une

climatisation propre.

Il peut s'agir de salles dans lesquelles on désire obtenir une température supérieure à la température d'ambiance (35 ou 40° par exemple) de manière continue.
Dans cette catégorie, on placera les chambres hyperbare (pression supérieure à la pression atmosphérique) ou hypoxique (pression inférieure à la pression atmosphérique au niveau de la mer).

Confinement contre les risques engendrés par certains produits dangereux :

Il s'agit de se protéger contre des produits toxiques, corrosifs, CMR, cancérigènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction,… Souvent ces produits sont manipulés en petites quantités, et sous hotte ou en boite à gants. Les espaces où ils sont manipulés doivent être cependant contrôlés, limités en accessibilités, les effluents ne peuvent être rejetés dans le réseau d'évacuation standard, les ventilations sont filtrées et contrôlées.

Confinement contre les nano particules :

Certaines manipulations sont productrices de manière importante et dangereuse de nanoparticules qu'on ne peut rejeter directement dans l'atmosphère. C'est le cas de certaines imprimantes 3D par exemple. L'espace est alors étanche, placé en dépression avec filtration de l'air en sortie.

Confinement contre les champs électromagnétiques ou perturbations électriques :

On utilise alors les chambres en mu métal, alliage métallique en plaque qu'on peut monter sur une armature, sur les 6 faces d'une pièce, ou les cages de faraday, constitué d'un treillis en cuivre ou autre métal placé contre les murs, sols et plafonds.

Confinement acoustique :

Il s'agit d'une part de s'isoler au maximum des bruits extérieurs, et d'autre part, dans certains, cas, maîtriser l'ambiance acoustique de l'espace.
C'est le cas des studios d'enregistrement, qui parfois peuvent être constitués d'une double enceinte désolidarisée. C'est également le cas des chambres sourdes ou chambres anéchoïques, qui de plus sont aménagées pour éliminer toute réverbération de son à l'intérieur de l'enceinte, ou des chambres d'écho ou au contraire, la réverbération est poussée à son maximum.

Confinement contre les rayonnements et agents ionisants :

Utilisé en recherche nucléaire, mais également dans tous les cas où il y a manipulation de produits radioactifs, selon la nature et les quantités manipulées. Les confinements sont de nature très variable, depuis le simple blindage par feuille de plomb par exemple, jusqu'aux blindages lourds en béton baryté de radioprotection, chicanes en entrée (que ce soit pour les personnes, les câblages, matières …) avec contrôle des ventilations et effluents en sortie de l'espace.

Confinement contre les rayonnements lumineux :

Il s'agit par exemple des flashs de très forte intensité et dangereux pour la vue, dans les manipulations laser. Les zones de flash doivent alors être isolées à la lumière, comprendre un sas d'accès avec asservissement et voyants de sécurité.

Confinement contre les explosions et l'incendie :

Pour certaines manipulations dangereuses, il peut être nécessaire de prévoir des dispositions particulières de protection comme un blindage des murs et accès, l'isolement des zones de manipulation (dans un bâtiment

annexe indépendant par exemple) et la mise en œuvre d'un mur ou d'une dalle de décompression, destinée à canaliser la pression créée par l'explosion.

Double confinement :

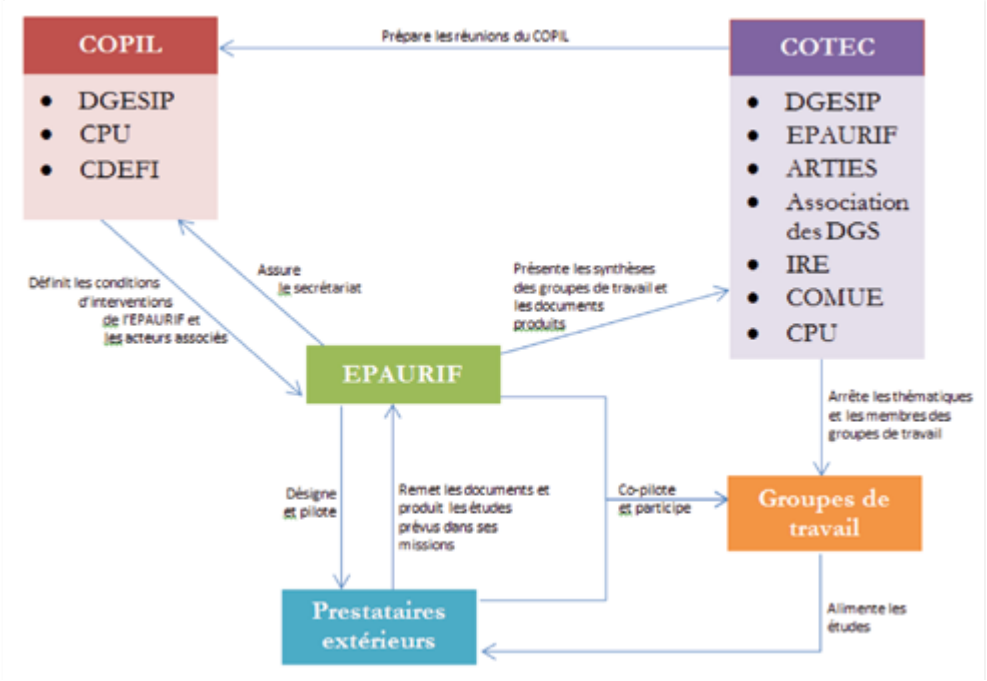
Certains espaces peuvent requérir un double confinement : en sortie, pour éviter la dispersion dans l'atmosphère de matériaux dangereux et en entrée pour ne pas contaminer les produits manipulés dans l'espace.
La plupart du temps on met l'espace en dépression et son sas d'accès en surpression.

5.5 Méthode d'élaboration du référentiel

Lors de l'établissement d'un programme, des réflexions se créent autour des pratiques actuelles et futures d'un établissement. Elles peuvent aboutir à une évolution de l'organisation et des pratiques. Le référentiel de programmation ESR doit donc interroger les programmes pédagogiques des universités et des écoles d'ingénieurs, l'organisation des services administratifs, l'organisation des pôles de recherche et de leurs objectifs de production scientifique, les capacités à gérer le patrimoine bâti et les installations techniques (besoin réel et ressources humaines et financières prévues), les grands objectifs et grands éléments incontournables du ministère pour les futurs projets immobiliers des établissements d'ESR, etc.

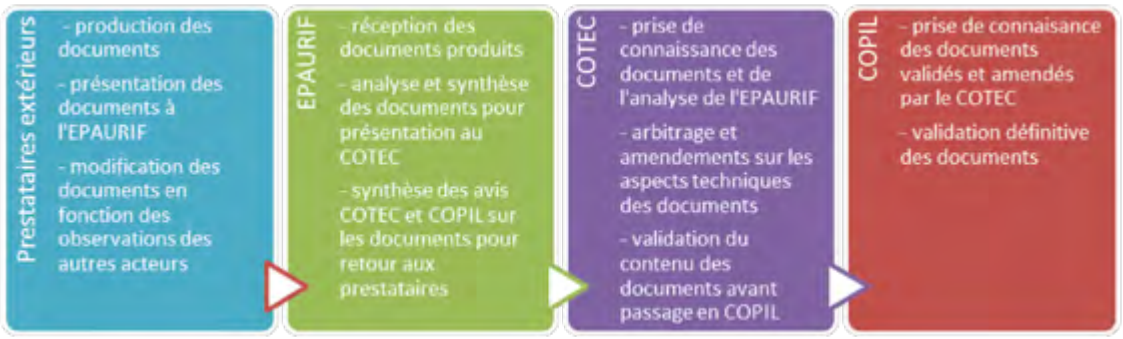
Au regard de la pluralité des disciplines universitaires et des écoles d'ingénieurs, l'échelle de concertation pour créer ce nouveau référentiel a été la plus large possible. Il a été primordial d'associer le monde de l'ESR dans sa globalité afin de faire émerger les éléments communs d'organisation et les changements de pratique à venir dans les domaines pédagogiques et de la recherche.

En outre, du point de vue opérationnel, un programme est la première étape dans la

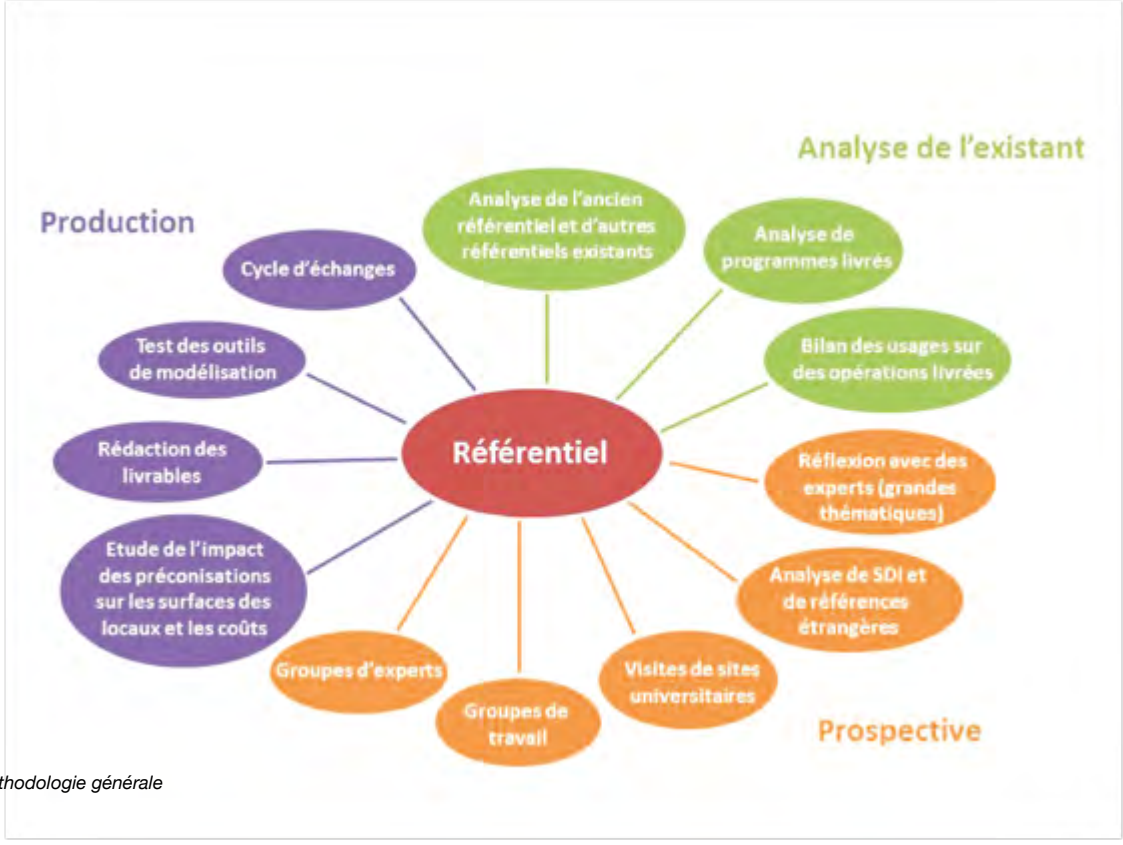


Gouvernance

conception d'un projet de construction de bâtiment. Le référentiel étant un outil d'aide à la programmation, il était indispensable de mener sa production en mode projet.
Cette équipe projet au sein de l'EPAURIF, entre autre, pilotait les prestataires extérieurs, faisait de la synthèse entre les différentes productions, organisait les groupes de travail et les rencontres, préparait les COTEC et les COPIL, etc.



Rôles de chaque acteur dans la production du référentiel



Méthodologie générale

La méthodologie s'est basée sur 3 grandes étapes :

1. La phase d'analyse de l'existant s'est basée sur :
• l'analyse critique du SR 97,

• l'analyse de guides et de référentiels existants,

• l'analyse d'opérations référentes : analyse d'opérations récentes pour étudier les grandes orientations des politiques universitaires

2. La phase de prospective s'est basée sur :
• la tenue de groupes de travail généralistes : thématiques larges qui servent d'introduction au référentiel,

• la tenue de groupes de travail spécifiques : ateliers thématiques autour des fonctions de l'université, des usages d'un point de vue fonctionnel et technique

• des visites de sites universitaires,

• la tenue de groupes de travail avec des étudiants,

• l'analyse de références étrangères : Benchmark réalisé par l'EPAURIF,

• la tenue de groupes d'experts : présentation, précisions et partage de la méthodologie mise en place.

3. La phase de production s'est basée sur :
• la réalisation des livrables,

• la relecture des programmes génériques,

• une phase de test des outils de modélisation des surfaces et des coûts.

REMERCIEMENTS

ANDREATTA Nicolas, AOUSTET Laurie, AUGIS Christophe, AZAM Jacques, BAILEY Guillaume, BALDI Muriel, BERINQUE David, BOISSON Nausicaa, BRAVACCINI Didier, BRIAND Catherine, BRIAND Florence, BRIEZ Carole, BUTTET Françoise, CASTELLO Jérémie, CATZARAS Nicolas, CAUMONT François, CHERY Loïc, CHEVALLIER Anne, CHICOYE Cécile, CLARENC Nathalie, COCHETEUX Fabrice, CONTINI François, COSTE Christine, COTTET François, COUNIL Elisabeth, COUTURIER Catherine, CRESCI Fabienne, CROISSANT Jean-Marie, DAUMAS DAHAN Geneviève, DAVID-LECOURT Claire-Anne, DEBSKI Nathalie, DEJOU Jacques, DEROUET Marie-Claude, DESTORS Anne-Claire, DI FOLCO Fabrice, ELSHOUD Stéphane, EVENS Christian, FOUCAULT Hubert, GAILLARD Nicolas, GIULIANI Franck, GOLOVTVHENKO Nicolas, GREFFE Raphaël, GUILLAUME Marie, GUIMONT Pierre-François, HELLEU Alain, JOHO Paul, JOLIVALT Daniel, JOYEUX Franck, KEROUANTON Jean-Louis, KOHLER-AUDREN Florence, LABOUX Olivier, LARMET Yves, LE BAUT Ronan, LEMANOUR Louisette, LIEBARD Christophe, LOUNA Michel, MAIRE Marine, MALLET Sabine, MAMMAR Said, MANGANO Anne, MANGEMATIN Jacques, MARGARIA Beverley, MENACER Olivier, MONTAUFRAY Fany, MOREAU Eric, MOUSLI Ali, NIEDERLANDER Daniel, PAOLI Sabrina, PAQUELIN Didier, PAQUET Baptiste, PARIS Catherine, PENCE Elise, PERALES Christophe, PIAT Jean-Claude, PIOZIN Eric, PROTASSOV Konstantin, PRUSSAK Florian, RAMONGASSIE Michel, RAVEL Sophie, RAYNAUD Nathalie, RENAUD Corinne, RHOR Benoît, ROBERT Michel, ROCHE Julien, RODRIGUEZ Juan, ROLLIER-AMIEL Nelly, ROTURIER Patrice, SCHERMANN Jean-Michel, SIROT Pauline, STANKIEWICZ Pascale, SUISSE Jean, TAVERNIER François, TIMORES Nathalie, TRIPOTEAU Xavier, TROUILLET Alain, VAN DOOREN Bruno, VIDAL Nicolas, VIDAL Philippine, VINCI GUERRA Christine, VINSON Fabrice, VOILLEMIN Julien, WAHART Jean-Michel, WANG Jing, ZERPA Patricia

TOME 2

Programme technique générique

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION

Rédaction

VOXOA Conseils
YRIS AMO

Maquettage

Les Ateliers Demaille

Direction de la publication

Thierry Duclaux, directeur général de l'EPAURIF

Sous la direction de

Guillaume Decroix, sous-directeur de l'Immobilier au service de la stratégie de contractualisation, du financement et de l'immobilier à la DGESIP au MESRI
Sylviane Bourguet, directrice du développement et de l'immobilier de l'EPAURIF

Equipe projet

Natacha Bedhiaf (MESRI), François-Auguste Bizet (EPAURIF), Simon Larger (MESRI), Yannick Laurenty (EPAURIF), Claire Le Bras (EPAURIF), Véronique Lestang-Préchac (MESRI), William Thibault (MESRI)

1 PRÉAMBULE 7
1.1 Introduction 7
1.2 Objectifs du Programme technique générique 7

2 OBJECTIFS ET PRINCIPES GÉNÉRAUX DU RÉFERENTIEL 13
2.1 Sécurité incendie 13
2.2 Accessibilité 18
2.3 Code du travail 21
2.4 Acoustique 23
2.5 Normes liées aux activités de recherche 25
2.6 Recommandations liées à la restauration collective 27

3 CONTRAINTES DE SITE DIMENSIONNANTES 29
3.1 Prise en compte de l'environnement général et des déplacements 29
3.2 Prescriptions locales réglementaires 30
3.3 État des lieux technique 39
3.4 Phasage et contraintes de chantier à anticiper 49

4 EXIGENCES TECHNIQUES GÉNÉRALES ET TRANSVERSALES 55
4.1 Prescriptions environnementales 55
4.2 Précautions préalables aux travaux 66
4.3 Adaptabilité / évolutivité / modularité 68
4.4 Clos-couvert / enveloppe 69
4.5 Aménagements intérieurs 75
4.6 Fluides, réseaux 77
4.7 Sûreté et sécurité 84
4.8 Circulations 89
4.9 VRD et espaces extérieurs 91
4.10 Mobilier 94
4.11 Signalétique 97
4.12 Démarche BIM 98

5 EXIGENCES QUALITATIVES ET TECHNIQUES DES SECTEURS FONCTIONNELS 102

5.1 Enseignement théorique 105
5.2 Enseignement pratique 106
5.3 Documentation 108
5.4 Bureaux et locaux administratifs 109
5.5 Travail en autonomie 111
5.6 Équipements spécifiques de recherche et plateformes 112
5.7 Rencontres échanges détente 114
5.8 Sport 115
5.9 Fabrication montage 116
5.10 Collation restauration 116
5.11 Accueil 118
5.12 Commodités 119
5.13 Exploitation du bâtiment 120
5.14 Soutien technique 121
5.15 Médico-social 121
5.16 Volume brut 122

6 FICHES PAR TYPOLOGIE D'ESPACES 125

7 ANNEXES 130

7.1 Lexique des acronymes utilisés 131
7.2 Guides des bonnes pratiques BIM pour les projets de l'ESR 132
7.3 Charte BIM 133

1 PRÉAMBULE

1.1 Introduction 7

1.1 Objectifs du Programme technique générique 7

1.2.1 Un document d'aide à la décision 8

1.2.2 Un document générique 8

1.2.3 Un outil d'aide à la maîtrise des coûts / coût global 9

1.2.4 Des obligations de résultats 10

1.2.5 Des principes généraux pour un bâtiment pérenne 10

1.2.6 Un outil intégrant les pratiques numériques 11

1 PRÉAMBULE

1.1 Introduction

Le programme technique générique vise à donner un cadrage technique et performanciel général aux projets immobiliers du monde de l'enseignement supérieur et de la recherche mais également d'intégrer les spécificités et caractéristiques techniques particulières liées aux activités s'y déroulant.

Le porteur de projet et l'ensemble des intervenants œuvrant au processus de construction doivent se référer aux codes, textes réglementaires et normes en vigueur. Le programme technique générique n'a pas vocation à reprendre ces textes puisque ceux-ci sont amenés par nature à évoluer dans le temps. En cas de contradiction entre plusieurs prescriptions, la plus contraignante doit être retenue.

Le programme technique générique est structuré du général au particulier. Ainsi, il est organisé en cinq chapitres :

• Le rappel du cadre réglementaire et normatif de référence,

• Les contraintes de site dimensionnantes pour tout projet, à prendre en compte dès la phase de programmation, ayant de forts impacts sur les principes constructifs et le coût,

• Le cadrage technique et performanciel général dont la vocation est de rappeler les exigences techniques générales d'un projet immobilier universitaire,

• Les exigences techniques particulières s'appliquant aux secteurs fonctionnels. Ce chapitre regroupe les exigences techniques en exprimant les principes spécifiques qui doivent présider à la conception de chaque secteur fonctionnel,

• Les fiches techniques détaillées. Elles présentent les performances techniques et architecturales minimales à respecter pour chacune des 79 typologies d'espaces définies au référentiel.

Le présent programme technique générique ne concerne pas les opérations d'aménagement, la programmation urbaine à l'échelle d'un campus ou d'un quartier. L'environnement, les flux, les espaces publics et les abords immédiats sont traités mais dans leur dimension d'accompagnement d'un projet immobilier.

1.2 Objectifs du Programme technique générique

Le référentiel a pour vocation d'aider à l'élaboration de programmes et de schémas directeurs pour toute opération immobilière d'un établissement d'enseignement supérieur et de recherche.
Le programme technique générique, partie intégrante du corpus documentaire du référentiel, a pour objectifs d'être :

• Un document d'aide à la décision,

• Un guide pour la rédaction d'un programme,

• Un document générique pour tout type d'opération,

Il peut s'agir de SRCAE (schéma régional climat énergie), de PCAET (plan climat air énergie territorial), de l'Agenda 21

• Un outil d'aide à la maîtrise des coûts,

• Un document qui fournit des principes généraux pour un bâtiment pérenne,

• Un outil intégrant les pratiques numériques.

1.2.1 Un document d'aide à la décision

Outil de sensibilisation et d'aide à la décision, ce document ne dispense pas d'une véritable étude de programmation. Il s'attache cependant à aborder l'ensemble des thématiques constitutives d'un programme technique.
Cet outil intervient très en amont d'une opération immobilière, au stade des premières prises de décisions concernant une opération : quelle est son ampleur, quel est le montant d'investissement à envisager, quel site d'implantation est le plus opportun… ? Il s'adresse à toutes personnes amenées à s'interroger sur un projet immobilier universitaire (Établissement, MOA, AMO, MOE, DPI, IRE[1] , utilisateurs…).
Il doit permettre au décideur :

• De disposer de toutes les données nécessaires concernant l'ensemble immobilier pour choisir le parti qui engagera l'établissement sur les années à venir,

• D'avoir les moyens de choisir entre plusieurs configurations, en toute connaissance des avantages et des inconvénients,

• D'avoir les moyens, le plus en amont possible, d'intégrer les évolutions possibles du besoin, ou de fixer rapidement le cadre dans lequel s'inscrit l'opération, afin de pouvoir mettre en place une « feuille de route ».

1.2.2 Un document générique

Le référentiel se veut un document générique, adapté à la grande diversité des opérations immobilières :

• Opération générale concernant la totalité de l'établissement, et/ou du campus, qui va concerner l'ensemble des entités constitutives de l'établissement et la globalité du patrimoine bâti,

• Opération circonscrite, concernant une entité (service, composante, …), un bâtiment,

• Opération de création de surfaces par le biais de la construction d'un nouveau bâtiment,

• Opération de restructuration de locaux existants.

Il peut s'agir d'une opération se déroulant sur un planning court ou sur le long terme.
Ainsi, cet outil ne suit pas la structure classique d'un programme technique détaillé. Il est organisé de manière à présenter d'une part les exigences techniques générales et d'autre part les exigences spécifiques des secteurs fonctionnels liés à l'univers de l'enseignement supérieur et de la recherche. Cette organisation permet ainsi à l'utilisateur de se repérer facilement et d'accéder rapidement aux informations dont il a besoin.

Ce programme technique générique ne peut se substituer au programme technique d'une opération. Néanmoins, il guide les choix techniques, ouvre le champ des possibles et sert de mémento à la maîtrise d'ouvrage. Il inclut régulièrement des encarts recensant les questions à se poser et les bonnes pratiques pour le porteur de projet.

1 Définition des acronymes dans le glossaire en annexe

1.2.3 Un outil d'aide à la maîtrise des coûts / coût global

Un investissement, qu'il soit à plus ou moins long terme, doit pouvoir être estimé au plus près, au plus tôt avant le lancement de l'opération, notamment dans le cadre de la rédaction du Dossier d'Expertise.
Ceci suppose de prendre en compte rapidement, une fois les objectifs, besoins fonctionnels et organisationnels définis, toutes les données ayant une incidence notoire sur la complexité de l'opération et son coût.
Ces données peuvent être regroupées par domaine :

• Spatial : Quelles surfaces à réaliser, où les réaliser ?

• Technique : Quelles sont les contraintes techniques lourdes pouvant avoir une incidence sur la réalisation ?

• Environnemental : Au-delà de la consommation d'énergie, dont la maîtrise doit être intégrée dans l'opération, il faut se positionner sur tous les thèmes propres à l'environnement : qualité d'usage/confort, choix et nature des matériaux mis en œuvre, thèmes de l'eau, vie du bâtiment et démantèlement, équipement spécifique, biodiversité,…

• Maintenance et entretien : D'une manière générale, les budgets maintenance et entretien sont réduits et nettement insuffisants pour certains types d'infrastructures. Quelles règles mettre en place pour minimiser les opérations de maintenance, quelle est la durée de vie du bâtiment, quelle évolutivité doit-on attendre ?

En parallèle, il est dimensionnant de prendre la mesure des coûts hors travaux à inclure dans l'enveloppe financière d'une opération. Ainsi, le coût HT travaux doit être différencié du coût opération TDC (toutes dépenses confondues) :

• Coût des travaux HT : il s'agit de l'évaluation de l'ensemble des coûts inhérents à la construction ou réhabilitation programmée par lots,

• Coûts opération TDC : ces coûts doivent être estimés le plus en amont possible au regard de la complexité de l'opération et des arbitrages réalisés. Ils sont calculés en % du coût des travaux et peuvent intégrer selon le projet immobilier :

o La TVA applicable,

o Les honoraires de la maîtrise d'œuvre,

o Les honoraires des prestations intellectuelles (AMO, OPC, Coordinateur SSI, Bureau de contrôle, coordonnateur SPS,…),

o Les frais de consultations,

o Les divers diagnostics,

o La taxe d'aménagement,

o La redevance archéologique,

o Les raccordements aux réseaux,

o L'équipement mobilier,

o Le déménagement,

o Les assurances,

o Le 1% artistique,

o Les provisions pour aléas études et travaux,

o Les actualisations et révisions de prix.
Selon la nature du projet, le taux de TVA

applicable peut être modulé. En effet, les projets de bâtiments de recherche peuvent bénéficier d'un rescrit fiscal avec un taux de TVA à 0%.
Ainsi, le taux peut être proratisé au regard de la part des activités de recherche prévues.
Dès la phase de faisabilité financière du projet, il est recommandé à la gouvernance de se rapprocher des services fiscaux afin d'évaluer leur potentielle éligibilité et le taux de TVA applicable à l'opération.

La notion de Coût global de l'opération doit être intégrée le plus en amont de la définition du projet. L'approche en coût global permet de prendre en compte les coûts d'un projet immobilier au-delà du simple investissement, en s'intéressant ainsi aux coûts différés liés à son exploitation (charges liées aux consommations énergétiques, à la consommation d'eau …), à sa maintenance, au remplacement des équipements ou des matériaux mais également à la déconstruction du bâtiment, soit sur l'ensemble de sa durée de vie. Cette approche est d'autant plus importante que l'on estime que, pour certains bâtiments, le coût d'investissement d'une opération ne représente que 25% du coût total de l'opération, la différence (75%) représentant les coûts d'exploitation, de maintenance, de renouvellement et de fonctionnement sur la durée d'exploitation du bâtiment.
L'approche en coût global peut impliquer de renchérir le coût d'investissement pour limiter les coûts et difficultés récurrentes en phase exploitation. A contrario, sur certains postes, il est possible d'économiser des sommes significatives en investissement pour un surcoût limité en phase exploitation.

L'objectif de la réflexion en coût global est d'estimer la rentabilité de l'investissement, y compris sur les choix techniques retenus, notamment en matière de rénovation énergétique.

1.2.4 Des obligations de résultats

Le programme technique générique résume les considérations techniques et les caractéristiques des éléments à prendre en compte pour tout type d'opérations :

• Restructuration,

• Démolition-reconstruction,

• Construction neuve.

Le programme technique générique n'impose pas de solutions aux concepteurs, mais permet de définir les exigences et les besoins techniques du décideur, afin de favoriser une meilleure gestion du patrimoine immobilier.

Les besoins sont exprimés sous forme d'obligations de résultats et non de moyens. Les concepteurs justifieront leur réalisation au travers des solutions et équipements proposés (notes de présentation, de calcul, etc.).
Pour mémoire, les concepteurs doivent également respecter :

• Le contenu des règlements et codes en vigueur,

• Les normes françaises et européennes, ainsi que les règles de l'Art.

1.2.5 Des principes généraux pour un bâtiment pérenne

La pérennité d'un bâtiment est liée à la double faculté qu'il a de conserver ses caractéristiques dans le temps, de supporter des évolutions et d'éviter les perturbations sur les activités hébergées.
Ainsi, le programme technique générique n'a pas vocation à définir le parti technique du bâtiment, mais il permet d'orienter les propositions des concepteurs pour prendre en compte les besoins d'adaptabilité / évolutivité / modularité de chaque

projet, et ainsi concevoir un bâtiment apte à répondre à ces évolutions.
En effet, chaque opération peut être amenée à évoluer :

• En fonction des évolutions d'usage et des technologies pour les espaces de bureaux, de recherche ou d'enseignement (reconfiguration intérieure des locaux, modification des courants fort / faible, modification des cloisonnements, etc.),

• Pour prendre en compte les modifications de pédagogie (évolution des effectifs, intégration de nouvelles technologies, etc.).

• En fonction des programmes de recherche, …

Les paramètres intervenant pour l'obtention de ces objectifs sont :

• La flexibilité du bâtiment : intégrant l'évolutivité technique, le tramage structurel et technique (distribution),

• La durabilité des matériaux et des composants : en cohérence avec l'usage et l'exploitation du bâtiment et de ses équipements,

• La facilité d'entretien et de nettoyage : les solutions proposées doivent trouver le meilleur rapport entre coût d'investissement et charge d'entretien. Il convient par exemple de limiter les vitrages de grande hauteur non accessibles par des passerelles techniques,

• La facilité de remplacement et d'intervention : l'accessibilité à l'ensemble des organes techniques doit être aisée,

• La maintenabilité : l'exploitation-maintenance fait l'objet d'un programme générique spécifique. Toutefois, lorsqu'une consultation n'inclut pas un programme exploitation maintenance spécifique, ces éléments doivent être rédigés au sein du programme technique de l'opération. Il convient ainsi, de veiller à ce que la conception facilite la maintenance (mise en place de plenums techniques, réflexion sur les flux de maintenance, sur l'accessibilité etc.).

1.2.6 Un outil intégrant les pratiques numériques

Les modalités d'apprentissage intégrant de plus en plus la pédagogie collaborative et numérique, il est maintenant important de concevoir l'espace physique et l'espace numérique en synergie.

Dans ce cadre, un guide « Campus d'avenir – Concevoir des espaces de formations à l'heure du numérique[2] » a été élaboré par le Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. Ainsi, pour chaque typologie d'espace (espaces d'enseignement formel et informel, espaces interactifs, etc.) des préconisations et prescriptions y ont été faites. Le programme technique générique s'attache à reprendre les différentes prescriptions de ce guide. Néanmoins, les concepteurs pourront compléter ces éléments en s'y référant directement.

Au-delà des orientations exprimées en date de la programmation d'un projet immobilier, il est primordial de réinterroger les pratiques numériques au cours des études de maîtrise d'œuvre afin d'y répondre au plus prêt à la livraison de l'équipement. Ainsi, le MOA et le MOE auront comme objectif commun de se projeter et ainsi d'intégrer autant que possible les évolutions dans les pratiques numériques du futur bâtiment.

2 « Campus d'avenir - Concevoir des espaces de formations à l'heure du numérique » MENESR, Mars 2015.

2 CADRE RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF

2.1 Sécurité incendie 13
2.1.1 Rappel des grands principes 13
2.1.2 Transpositions pour le monde universitaire 14
2.1.3 Points de vigilance et incidences, bonnes pratiques 17

2.2 Accessibilité 18
2.2.1 Rappel des grands principes 18
2.2.2 Transpositions pour le monde universitaire 20
2.2.3 Points de vigilance et incidences, bonnes pratiques 21

2.3 Code du travail 21
2.3.1 Rappel des grands principes 21
2.3.2 Transpositions pour le monde universitaire 22
2.3.3 Points de vigilance et incidences, bonnes pratiques 22

2.4 Acoustique 23
2.4.1 Rappel des grands principes 23
2.4.2 Transpositions pour le monde universitaire 23
2.4.3 Points de vigilance et incidences, bonnes pratiques 24

2.5 Normes liées aux activités de recherche 25
2.5.1 Rappel des grands principes 25
2.5.2 Transpositions pour le monde universitaire 26
2.5.3 Points de vigilance et incidences, bonnes pratiques 26

2.6 Recommandations liées à la restauration collective 27
2.6.1 Rappel des grands principes 27
2.6.2 Transpositions pour le monde universitaire 27
2.6.3 Points de vigilance et incidences, bonnes pratiques 27

2 CADRE RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF

La réglementation relève des pouvoirs publics. Elle est l'expression d'une loi, d'un règlement et son application est imposée. À contrario, les normes revêtent un caractère volontaire. S'y conformer n'est pas une obligation. La quasi-totalité des normes traduit l'engagement à satisfaire un niveau de qualité et sécurité reconnu et approuvé. Les normes volontaires peuvent soutenir la réglementation en étant citées comme documents de référence.

L'État a pour objectif que l'ensemble des administrations et des opérateurs soit exemplaire pour tout projet immobilier. Une vigilance est donc imposée à l'ensemble des intervenants concourant à l'acte de construction et à la qualité architecturale des projets universitaires.

D'une manière générale, tous les équipements et les solutions techniques doivent être conformes à l'ensemble de la réglementation française en vigueur au moment de la réalisation.
Dans le cas où un critère issu de l'un de ces textes s'avérerait en contradiction avec un critère d'un autre de ces textes, le critère le plus contraignant doit être retenu.
L'ensemble des matériaux de construction et techniques de mise en œuvre doit avoir fait l'objet d'avis techniques du CSTB[3].
Sont présentés dans ce chapitre, les enjeux et grands objectifs de ces réglementations.

2.1 Sécurité incendie

2.1.1 Rappel des grands principes

La réglementation incendie a des impacts sur la conception des projets immobiliers mais également sur l'organisation, les accès des moyens de secours mais également sur l'exploitation maintenance des bâtiments.
Les règles concernant la sécurité incendie poursuivent trois objectifs majeurs :

• Protéger les personnes, en permettant l'évacuation en sécurité et sans panique des occupants d'un bâtiment,

• Protéger les biens en réduisant les conséquences d'un sinistre à un niveau acceptable,

• Sécuriser l'intervention des secours.

Cette réglementation s'établit en trois temps et repose sur le Code de la Construction et de l'Habitation, le Code du Travail et des lois spécifiques.
Le premier énonce des obligations concernant les maîtres d'œuvre et d'ouvrage. Il définit ainsi les caractéristiques de résistance au feu d'un bâtiment. Le Code du travail énonce les obligations des usagers des lieux de travail vis-à-vis des équipements et traite de l'organisation de l'évacuation et de la formation des salariés. Suivent des textes réglementaires plus spécifiques régissant les prescriptions des établissements classés ERP et IGH. Enfin, d'autres textes concernent les normes à respecter pour les matériels et les installa-

3 CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

tions utilisées.
Ainsi, la réglementation sécurité incendie, dans son ensemble, donne des prescriptions concernant :

• La conception et la construction des locaux, de manière à permettre l'évacuation rapide et en sécurité des occupants. Sont ainsi concernés : l'accessibilité des façades, le nombre et le dimensionnement des sorties de secours et les éventuels espaces d'attente sécurisés, les types de matériaux (résistance face au feu), le compartimentage …

Le compartimentage permet d'éviter la propagation du feu, de la chaleur et des fumées, durant un temps donné, en les contenant dans un espace défini par des éléments constructifs du bâtiment,

• Les dispositifs d'éclairage de sécurité : antipanique et d'évacuation,

• Les dispositifs d'alarme et plans d'évacuation,

• Le désenfumage, afin de faciliter l'évacuation du public en lui permettant de mieux voir et de limiter les effets toxiques des fumées, ainsi que leur potentiel calorifique et corrosif,

• Des dispositions spécifiques à mettre en œuvre selon le type d'ERP[4].

La catégorie IGH (Immeuble de Grande Hauteur) rassemble les bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 28 mètres pour les immeubles hors usage d'habitation. Les IGH sont classés par type selon leur activité : enseignement, hôtellerie, habitation, bureaux, etc. Des règles spécifiques de construction, d'équipements et de mesures de protection s'appliquent à chaque type pour assurer leur sécurité contre les risques d'incendie et de panique.

La catégorie ITGH (Immeuble de Très Grande Hauteur) rassemble les bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 200 mètres.

2.1.2 Transpositions pour le monde universitaire

Établissements Recevant du Public et code du travail

Au sein d'un bâtiment d'enseignement supérieur et de recherche, il est fait la distinction entre les zones soumises au Code du travail et les zones répondant aux normes ERP. Cette classification a des impacts conséquents sur la conception d'un projet et in fine sur son coût. En effet, les contraintes d'évacuation et de protection contre l'incendie ont des impacts directs sur les surfaces à construire, les matériaux à utiliser, la voirie desservant le bâti, etc. Toutefois si un bâtiment contient un espace recevant du public, alors on parle d'un ensemble immobilier ERP intégrant des locaux soumis au code du travail.
Le tableau ci-dessous présente le classement préconisé par secteurs fonctionnels, définis au sein du programme fonctionnel générique. Il peut y avoir une spécificité pour certaines typologies d'espaces.

Secteur fonctionnel	Réglementation
Enseignement théorique	ERP
Enseignement pratique	ERP
Documentation	ERP
	Code du travail : *salle de documentation* (au sein d'une zone administrative ou de recherche)

4 La majorité des dispositions figure dans le règlement de sécurité annexé à l'Arrêté modifié du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP).

Bureaux et locaux administratifs	Code du travail, *sauf s'il est accessible sans accompagnement.*
Travail en autonomie	ERP
Équipements spécifiques de recherche et plateformes	Code du travail, *avec une vigilance sur les zones d'accueil d'étudiants, notamment Master*
Rencontres échanges détente	ERP
	Code du travail : *Espace détente* (au sein d'une zone administrative ou de recherche)
Sport	ERP
Fabrication montage	Code du travail
	ERP : Fab lab
Collation restauration	ERP
	Code de travail : *Restauration préparation*
Accueil	ERP
	Code du travail : Espace d'accueil (au sein d'une zone de bureaux)
Commodités	ERP / Code du travail (selon leur localisation)
Exploitation du bâtiment	Code du travail
Soutien technique	Code du travail, sauf *Logement de fonction*
Médico-social	ERP
Volume brut	ERP / Code du travail (selon projet)

Types et catégories d'ERP

En matière de sécurité dans les établissements recevant du public (ERP), les principes qui guident la réglementation applicable s'attachent à ce que ces établissements soient conçus de manière à permettre de :

• Limiter les risques d'incendie,

• Alerter les occupants lorsqu'un sinistre se déclare,

• Favoriser l'évacuation des personnes tout en évitant la panique,

• Alerter les services de secours et faciliter leur intervention.

Les mesures de prévention et de sauvegarde propres à assurer la sécurité des personnes sont déterminées en fonction de la nature de l'exploitation (l'usage), des dimensions des locaux, du mode de construction et du nombre de personnes pouvant être admises dans l'établissement.

Un établissement public d'enseignement supérieur et de recherche pourra être concerné par les typologies d'ERP suivantes :

• L : Salle d'audition, de conférence / Salle polyvalente à dominante sportive de plus de 1 200 m² ou d'une hauteur sous plafond de moins de 6,50 m,

• M : Commerces, magasins de vente,

• N : Restauration,

• R : Établissement d'enseignement et de formation,

• S : Bibliothèque et centre de formation,

• T : Salle d'exposition,

Catégorie	Effectif admissible
1	À partir de 1 501 personnes
2	De 701 à 1 500 personnes
3	De 301 à 700 personnes
4	Jusqu'à 300 personnes
5	En fonction des seuils d'assujettissements : • L : salle de conférence : 200 / Salle polyvalente : 50 • M : 200 • N : 200 • R : 200 • S : 200 • T : 200 • U : 100 • W : 200 • X : 200 • Y : 200

La règlementation comprend des mesures applicables à tous les ERP (livre Ier du règlement de sécurité) ainsi que des mesures applicables en fonction de la catégorie et du type d'ERP (livres II à IV du règlement de sécurité).

Questions à se poser et bonnes pratiques

Afin de définir la catégorie de l'ERP, il est recommandé de réfléchir à l'évolutivité des effectifs et de réinterroger les seuils lorsque l'on calibre les espaces. Les incidences peuvent en effet être importantes sur les contraintes techniques, d'évacuation et sur les coûts.
Par ailleurs, lors d'un projet de réhabilitation, il est indispensable de se procurer les avis de la commission de sécurité préalablement à la programmation du projet afin de bien dimensionner le PC de sécurité, le SSI et les espaces afférents.

Types et catégories d'IGH

Les activités exercées dans un IGH se répartissent en classes. Un établissement public d'enseignement supérieur et de recherche pourra être concerné par les typologies suivantes :

• IGH A : immeuble à usage d'habitation

• IGH R : immeubles à usage d'enseignement,

• IGH S : immeubles à usage de dépôt d'archives,

• IGH W1 : immeubles à usage de bureaux dont le plancher bas du dernier niveau est situé, par rapport au niveau du sol le plus haut utilisable pour les engins des services publics de secours et de lutte contre l'incendie à une hauteur supérieure à 28 mètres et inférieure ou égale à 50 mètres,

• IGH W2 : immeubles à usage de bureaux dont la hauteur du plancher bas tel qu'il est défini ci-dessus est supérieure à 50 mètres,

• IGH Z : immeubles à usage principal d'habitation dont la hauteur du plancher bas est supérieure à 28 mètres et inférieure ou égale à 50 mètres et comportant des locaux autres que ceux à usage d'habitation ne répondant pas aux conditions d'indépendance fixées par la réglementation,

• ITGH : immeuble de très grande hauteur.

Selon l'article GH R1, dans les IGH à usage exclusif d'enseignement, l'occupation moyenne d'un compartiment peut être de plus d'une personne par 10 m² hors œuvre nette, sans dépasser une personne pour 5 m².

Le classement d'un IGH, s'il paraît simple en première approche, nécessite cependant une attention particulière en termes d'occupation ou de non occupation des locaux. Un dépassement de seuil d'effectif admissible par compartiment peut générer des difficultés d'évacuation importante.

D'après l'article GH R2, les immeubles de grande hauteur à usage d'enseignement sont réservés aux disciplines ne nécessitant pas l'existence de laboratoires qui représentent des dangers particuliers d'incendie ou d'explosion ou dont l'activité n'exige pas l'emploi de produits prohibés.

2.1.3 Points de vigilance et incidences, bonnes pratiques

Les impacts de la réglementation sécurité incendie (classement du bâtiment, type d'activité) sur un projet sont les suivants :

• Nombre de façades accessibles et classement de la voirie pompier pour l'évacuation des personnes : voie engin (largeur minimale 8 m) ou voie échelle (largeur minimale 10 m),

• Encloisonnement des escaliers, nombre d'escaliers pour évacuer les effectifs présents aux étages, largeur des circulations et des escaliers (Unité de passage UP),

• Nombre de sorties de secours au rez-de-chaussée, prenant en compte le cumul des effectifs présents en simultané dans les étages,

• Classement de la centrale SSI,

• Degrés Coupe-Feu et Pare-Flammes des structures et des matériaux,

• Désenfumage (naturel ou mécanique),

• Accessibilité PMR de l'ensemble des locaux en cas d'ERP / en code du travail la réglementation prévoit un aménagement au poste de travail. Une possibilité d'obtenir des dérogations dans l'existant est possible. Si tous les locaux ne peuvent être rendus accessibles, a minima, il faudra prévoir un accès à tous les services. L'accessibilité PMR pourra être soit à commande manuelle soit asservie au SSI.

• Création lorsqu'il n'existe pas d'alternative, d'Espace d'Attente Sécurisé à chaque niveau accessible, pour une mise à l'abri provisoire d'une personne à mobilité réduite en cas d'incendie. Ce sujet est à discuter lors des études de conception avec la Préfecture et les services de secours.

• Présence de personnel de sécurité sur site obligatoire (mutualisable en partie dans certains cas avec les équipes de maintenance),

• Veiller aux conséquences d'éventuelles dérogations en matière de sécurité incendie sur le personnel présent sur site.

Lorsqu'un projet a vocation à accueillir à la fois des zones de bureaux et des zones d'accueil du public type enseignement par

exemple, il est proposé d'évaluer la possibilité de séparer les deux zones et ainsi de bénéficier d'une réglementation plus souple pour la partie bureaux. Néanmoins, cela a également un impact sur l'évolutivité du bâtiment. En effet, il sera nettement plus délicat et coûteux d'étendre des espaces d'enseignement dans des zones qui ont été conçues en Code du travail.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Le maître d'ouvrage doit se poser cette question d'évolutivité lors de la phase de programmation afin de ne pas contraindre le futur.

Pour un projet de type recherche :

• Si l'option code du travail est retenue, cela a des conséquences directes sur l'accueil des visiteurs dans le bâtiment et donc les systèmes d'accès, de filtrage et d'aménagement du hall (borne d'accueil, personnel d'accueil ou interphonie, accompagnement des visiteurs),

• Si l'option ERP est retenue, cela a des conséquences lourdes en matière de circulation et de stockage des fluides spéciaux (circulation des réseaux par l'extérieur ; modalités de stockage des bouteilles de gaz dans les locaux très contraignantes…).

Certains locaux, par leur conception architecturale (hall, salle de consultation de bibliothèque par exemple), correspondent à un volume libre sur plusieurs niveaux, recouverts et sont considérés particulièrement à risque. L'éclosion d'un incendie dans ce volume ou son environnement immédiat engendre des risques de propagation du feu, des fumées et des gaz chauds. On identifie ces espaces par le terme « atrium », présentant selon leur forme et leurs dimensions des règles propres en termes de sécurité incendie auxquelles il faudra se conformer[5] .

Dans le cas d'un IGH, les points de vigilance sont les suivants :

• Au maximum à 3 km d'un centre de secours,

• Obligation de PCS 24h/24,

• L'immeuble doit être compartimenté, c'est-à-dire divisé en espaces de 2.500 m² et 75 mètres maximum,

• Nombre d'occupant fixé à 1 personne pour 10 m²,

• Le degré coupe-feu des parois (2 heures) et l'équipement en portes coupe-feu.

Quel que soit le projet immobilier, il est nécessaire d'associer rapidement les services de secours (SDIS[6]) et la Préfecture afin d'identifier de concert les orientations du programme. Il est à noter que des dérogations peuvent être délivrées au cas par cas, notamment en cas de réhabilitation contrainte.

2.2 Accessibilité

2.2.1 Rappel des grands principes

L'accessibilité est une obligation légale qui permet à toute personne de pouvoir accéder à un lieu, une prestation, un équipement, sans discrimination. L'obligation d'accessibilité porte sur les parties extérieures et intérieures des établissements, les installations et concerne les circulations, une partie des places de stationnement automobile, les ascenseurs, les locaux et leurs équipements.
Les normes d'accessibilité doivent permettre aux personnes en situation de handicap de circuler avec la plus grande autonomie, d'accéder aux locaux et équipements, d'utiliser les équipements

5 Ces règles sont notamment précisées dans l'instruction technique n° 263 relative à la construction et au désenfumage des volumes libres intérieurs dans les établissements recevant du public.
6 SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours.

et les prestations, de se repérer et de communiquer.

L'accessibilité est due à tous, et notamment aux personnes en situation de handicap, quel que soit le type de handicap : physique, sensoriel, cognitif, mental, psychique ou polyhandicap.
Les conditions d'accès doivent être les mêmes que pour les personnes valides ou, à défaut, présenter une qualité d'usage équivalente. Il est à noter qu'il n'y a aucune dérogation possible dans le neuf.
Des dérogations à l'accessibilité des lieux sont prévues dans les cas d'impossibilité technique avérée, de contraintes liées à la préservation du patrimoine architectural ou encore lors de disproportions entre les améliorations apportées et le coût, les effets sur l'usage ou la viabilité de l'exploitation de l'établissement.
Lorsqu'une demande de dérogation porte sur le motif «préservation du patrimoine architectural», le chef du service territorial d'architecture et du patrimoine participe aux travaux de la sous-commission départementale d'accessibilité.

L'accessibilité générale des bâtiments et de leurs abords concerne :

• Les cheminements extérieurs,

• Le stationnement des véhicules,

• Les conditions d'accès et d'accueil dans les bâtiments,

• Les circulations horizontales et verticales,

• Les portes, les sas intérieurs et les sorties,

• Les revêtements des sols et des parois,

• Les locaux intérieurs et les sanitaires ouverts au public : description de la configuration minimale des sanitaires,

• Les équipements et mobiliers intérieurs et extérieurs susceptibles d'y être installés (exemple : dispositifs d'éclairage et d'information),

• La qualité générale du bâtiment : éclairage, acoustique et signalétique.

Questions à se poser et bonnes pratiques

L'échéance de mise en accessibilité de tous les ERP a été fixée au 1er janvier 2015.
En 2014, la promulgation de l'ordonnance 2014-1090 permet aux propriétaires et gestionnaires d'ERP de disposer d'un délai supplémentaire pour la réalisation des travaux de mise en accessibilité à travers la création d'un Agenda d'Accessibilité Programmée (Ad'AP).

L'arrêté du 8 décembre 2014 a permis d'assouplir la réglementation pour les ERP existants.
Ainsi, dans le cas d'un immeuble existant, le programme technique détaillé de l'opération devra prendre en compte ce diagnostic / agenda si les travaux n'ont pas encore été réalisés. Dans tous les cas, il devra respecter les normes en vigueur.

Depuis le 22 octobre 2017, les gestionnaires d'établissements recevant du public doivent mettre à la disposition du public un registre d'accessibilité. Le CEREMA[7] a mis en ligne un guide[8] d'aide à la constitution de ce registre.
Le porteur de projet est invité à veiller à appliquer la réglementation en vigueur, les préconisations étant amenées à évoluer.

2.2.2 Transpositions pour le monde universitaire

La loi du 11 février 2005 pour « l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées », avec en priorité, le droit à l'accessibilité et le droit à compensation, a inscrit l'obligation pour les établissements d'enseignement supérieur d'accueillir les étudiants en situation de handicap. Dans ce cadre, les établissements d'enseignement supérieur ont un rôle d'inclusion.
Au-delà de l'accessibilité générale des bâtiments et sites (conception des espaces, signalétique), plusieurs universités se sont dotées de services centralisés pour accueillir les étudiants et coordonner les chargés d'accueil présents sur les différents sites. Ces services sont en charge de la mise en place et du suivi de l'accompagnement. En complément des étudiants, comme tout employeur, l'université aura également à prendre en compte le développement de l'emploi et l'accompagnement du personnel en situation de handicap.
La charte université-handicap invite les universités à mettre en œuvre un schéma directeur pluriannuel qui doit veiller à :

- Consolider les dispositifs d'accueil et d'accompagnement des étudiants handicapés vers l'insertion professionnelle,

- Développer des politiques de ressources humaines à l'égard des personnes handicapées,

- Augmenter la cohérence et la lisibilité des formations et des recherches dans le domaine du handicap,

- Développer l'accessibilité des services offerts par les établissements.

La plupart des CROUS ont mis en place des référents pour aider l'étudiant en situation de handicap à accéder à un logement spécialement aménagé.
L'accueil des personnes en situation de handicap en termes immobiliers ou mobiliers dans le contexte universitaire concernent notamment :

- L'équipement en boucles magnétiques des espaces d'accueil, des amphithéâtres et salles de conférence,

- La conception du mobilier intégré notamment des banques d'accueil,

- La mise en place d'ordinateurs adaptés dans les bibliothèques universitaires,

- La mise en place d'espace de repos et de soins,

- La mise en place d'une signalétique adaptée à tout type de handicap : la mise en place de systèmes pertinents (typologie de mobilier d'affichage, contrastes visuels, boucles sonores, …),

7 CEREMA : Centre d'Études sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement
8 https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20aide%20registre%20public%20accessibilit%C3%A9.pdf

• L'achat de divers matériels adaptés en fonction du handicap (fauteuils handisport, machine à lire…).

2.2.3 Points de vigilance et incidences, bonnes pratiques

Pour toute opération de réhabilitation, le préalable sera de prendre connaissance du dernier diagnostic accessibilité du patrimoine concerné et des travaux préconisés dans le rapport. Si le diagnostic date de plus de 5 ans, il est fortement conseillé de le reprendre afin de le mettre à jour (prise en compte des travaux réalisés depuis, prise en compte de la réglementation en cours).
L'accessibilité doit être étudiée au niveau du campus, ce qui permet de réfléchir à l'intégration de bâtiments très complexes à mettre aux normes (historiques, peu adaptables,…) avec des bâtiments plus récents et accessibles. Il est recommandé ainsi d'avoir une réflexion « stratégique » globale qui n'englobe pas seulement le bâtiment concerné par l'opération.
La réglementation incendie reste toutefois prioritaire face à la réglementation sur l'accessibilité.
Il est préconisé de se rapprocher de personnes en situation de handicap futurs utilisateurs, du service accessibilité de l'établissement, dès la phase de programmation. Cette concertation ciblée peut permettre de moduler l'application stricte de la réglementation et de bâtir un programme au plus près des besoins et du vécu des personnes. Ainsi, il est important de s'interroger en concertation sur les métiers accessibles à tout type de handicap et des aménagements possibles au regard de ces handicaps (par exemple, les fauteuils sont interdits en zone stérile).
Pour les salles d'enseignement, salles polyvalentes, amphithéâtres : le nombre d'emplacements accessibles est d'au moins 2 jusqu'à 50 places et d'un emplacement supplémentaire par tranche de 50 places en sus. Les places adaptées doivent être réparties en fonction des différentes catégories de places offertes au public.
Pour les malentendants, le nombre de places avec équipements adaptés par salle d'enseignement n'est pas réglementé. Selon la typologie de salle et le nombre de salles programmé, le porteur de projet doit s'interroger sur le pourcentage de salles équipées, de places identifiées.
Il est préconisé de réfléchir à l'implantation de la mission d'accueil et d'accompagnement des étudiants handicapés au sein de l'université, du campus à la fois pour l'accueil des personnes, mais également pour la proximité des lieux d'enseignement.
Il peut être envisagé de réaliser une cartographie des parcours, des ascenseurs, lieux de convivialité, sanitaires aux normes du projet, du campus (distribution de prospectus d'orientation dans le campus, mise en place d'une application géolocalisée par exemple). L'accessibilité peut également être traitée par des mesures organisationnelles et notamment par l'accompagnement des personnes.
Les concepteurs en concertation avec l'université doivent s'interroger sur la mise en place de logiciels web adaptés à tout type de handicap (notamment visuel et cognitif).

2.3 Code du travail

2.3.1 Rappel des grands principes

Les réglementations en vigueur liées aux conditions de travail prévoient des obligations en termes d'aménagement et d'équipement des locaux des salariés sur le lieu de travail. Ces obligations concernent :

• L'hygiène des locaux,

• L'éclairage des locaux,

• Les conditions d'aération des locaux,

• La mise en place d'actions de prévention des risques professionnels,

• La prévention et la lutte contre l'incendie et les risques liés aux installations électriques,

• La lutte contre le bruit,

• La lutte contre les températures excessives,

• Les locaux de restauration et de convivialité,

• Etc.

Les grands principes de conception liés au code du travail à retenir sont les suivants :

• L'éclairage en lumière naturelle des espaces de travail, sans apport thermique excessif et sans éblouissement, avec vue sur l'extérieur,

• Un volume d'air minimal en circulation par heure et par salarié en ventilation naturelle et en ventilation mécanique,

• Un lavabo pour dix salariés, une toilette et un urinoir pour vingt hommes, deux toilettes pour vingt femmes,

• Un espace de convivialité et de prise de repas dans des conditions confortables à partir de 25 salariés,

• Des vestiaires hommes et femmes, avec douches selon la nature des activités.

2.3.2 Transpositions pour le monde universitaire

Le code du travail concerne les espaces de travail des personnels des universités et des organismes de recherche présents sur les campus.
Les vestiaires, douches et sanitaires des personnels techniques, logistiques, de restauration et d'entretien de l'université ou externalisés doivent être identifiés sur site.

Il pourra en outre être prévu des douches en complément pour les personnels se déplaçant en mode doux (vélo en particulier).
Dans les services centraux et administratifs des établissements, les effectifs ainsi que les services, l'organigramme et leur configuration sont en général stabilisés. On peut déployer des bureaux individuels ou partagés selon une trame tertiaire régulière. Pour ce qui concerne les parties de bureaux dans les espaces de recherche, il est à noter que les effectifs évoluent en fonction des projets de recherche.
Questions à se poser et bonnes pratiques
Ainsi, lors de la conception de ces espaces, il est préconisé d'être vigilant sur les aspects modularité et adaptabilité de la trame.

2.3.3 Points de vigilance et incidences, bonnes pratiques

Une vigilance doit être observée lors des études de conception, pour garantir des espaces de travail en premier jour pour tous. Au-delà de l'accès à la lumière naturelle dans un local, le Facteur de Lumière Jour (FLJ)[9] doit être pris en compte pour le confort au poste de travail. Concernant l'éclairage artificiel, des études spécifiques sont à prévoir sur les espaces de travail. Les nouveaux produits (type Leds intelligentes) sont à généraliser en raison de leurs temps de retour sur investissement extrêmement courts.

Le nombre et l'implantation des sanitaires dans un bâtiment universitaire doivent être précisés et doivent différencier ceux liés au code du travail de ceux estimés pour le public (les étudiants, publics extérieurs accueillis, …).

Les bonnes conditions de travail pour tous sont une priorité. L'aménagement des espaces de bureaux doit être anticipé dès la phase de programmation, en

9 Le FLJ est le rapport de l'éclairement naturel intérieur reçu en un point (généralement le plan de travail ou le niveau du sol) à l'éclairement extérieur simultané sur une surface horizontale, en site parfaitement dégagé, par ciel couvert. Il s'exprime en %.

lien avec les usagers, notamment pour les bureaux partagés. À cette fin, il peut être envisagé le recours aux compétences d'un ergonome afin de prescrire et garantir un confort de travail adapté aux activités. Le choix du mobilier ne doit pas être négligé dans cette phase de réflexion.

2.4 Acoustique

2.4.1 Rappel des grands principes

Le confort acoustique est un élément important de la qualité de vie dans un bâtiment. Le bruit génère une moins bonne compréhension de la source. Il est également facteur de stress et de fatigue. Il est donc important d'avoir un bon confort acoustique.
En termes de réglementation, des performances sont indiquées pour :

- L'isolement aux bruits aériens intérieurs (DnT,A) entre locaux,
- L'isolement aux bruits d'équipements (LnAT),
- L'isolement aux bruits d'impacts (L'nTw),
- Les temps de réverbération (Tr),
- L'isolement aux bruits de l'extérieur (DnT,A Tr).

2.4.2 Transpositions pour le monde universitaire

L'ensemble des exigences réglementaires de ce chapitre correspond à des exigences minimales. Selon le contexte, des exigences plus précises pourront être décrites au programme de l'opération.

Pour les espaces d'enseignement

I*solement aux bruits aériens intérieurs*

L'isolement acoustique standardisé pondéré entre locaux, pour les espaces d'enseignement, doit être égal ou supérieur aux valeurs indiquées dans le tableau ci-après :

Local de réception → Local d'émission ↓	Local d'enseignement, d'activités pratiques, administration, bibliothèque, salle de musique, salles de réunions, salles des professeurs, atelier peu bruyant	Local médical, infirmerie	Salle polyvalente, amphithéâtre	Salle de restauration
Local d'enseignement, d'activités pratiques, administration	43 dB (1)	43 dB (1)	40 dB	40 dB
Local médical, Salles de réunions, Atelier peu bruyant, cuisine, local de rassemblement fermé, sanitaires	50 dB	50 dB	50 dB	50 dB (2)
Cage d'escalier	43 dB	43 dB	43 dB	43 dB
Circulation horizontale, Hall	30 dB	40 dB	30 dB	30 dB
Salle de musique, salle polyvalente, salle de sports	53 dB	53 dB	50 dB	50 dB
Salle de restauration	53 dB	53 dB	50 dB	
Atelier bruyant	55 dB	55 dB	50 dB	55 dB
(1) Un isolement de 40 dB est admis en présence d'une ou plusieurs portes de communication (2) À l'exception d'une cuisine communiquant avec la salle de restauration				

Source : Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement

Les espaces de circulations étant de plus en plus souvent utilisés comme « tiers lieux », des espaces de rencontres et de travail, il sera nécessaire d'adapter les normes minimales indiquées ci-dessus en fonction des usages de ces espaces.

Temps de réverbération

Les durées de réverbération à respecter sont données dans le tableau ci-dessous.

Locaux concernés	Durée moyenne de réverbération
Local d'enseignement, d'études ou d'activités pratiques, salle de restauration et salle polyvalente d'un volume ≤ 250 m³ Local médical ou social, sanitaires Administration, foyer, salle de réunion, bibliothèque	0,4 s ≤ Tr ≤ 0,8 s
Local d'enseignement, d'études ou d'activités pratique d'un volume > 250 m³ (sauf atelier bruyant)	0,6 s ≤ Tr ≤ 1,2 s
Salle de restauration d'un volume > 250 m³	Tr ≤ 1,2 s
Salle polyvalente d'un volume > 250 m³	0,6 s ≤ Tr ≤ 1,2 s et étude particulière obligatoire
Autres locaux et circulations accessibles aux étudiants d'un volume > 250 m³	Si V ≤ 512 m³ : Tr ≤ 1,2 s Si V > 512 m³ : Tr < 0,15 V cubique de v
Salle de sport	Arrêté relatif à la limitation du bruit dans les établissements de loisirs et de sports
Atelier bruyant	Arrêté du 30 août 1990 relatif à la correction acoustique des locaux de travail

Source : Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement

Pour les bureaux

La norme NF S 31-080 fixe les exigences acoustiques en fonction des niveaux de performances « courant », « performant » et « très performant » pour chaque type d'espace. Elle s'applique aux locaux neufs, aux rénovations et aux changements d'affectation des espaces :

• Niveau « courant » : correspond à ce qu'exige la réglementation et, en l'absence de textes légaux, au niveau fonctionnel minimum, ne garantissant aucun confort acoustique,

• Niveau « performant » : correspond à des performances acoustiques allant au-delà du niveau « courant » ; assurant un confort propice à de bonnes conditions de travail,

• Niveau « très performant » : correspond à des performances acoustiques maximales. Ce niveau vise la perception du bruit utile et non la perception du bruit superflu : il y a donc une notion qualitative propre à l'usage et à l'activité qui sera menée dans le local.

Les valeurs ci-dessous sont données pour information pour les bureaux collectifs :

	Niveau « Courant »	Niveau « Performant »	Niveau « Très performant »
Niveau sonore global	L_{50} ≤ 50 dB(A)	35 dB(A) ≤ L_{50} ≤ 45 dB(A)	30 dB(A) ≤ L_{50} ≤ 35 dB(A)
Réverbération	Tr ≤ 0,6 s	Tr ≤ 0,6 s	Tr ≤ 0,5 s

2.4.3 Points de vigilance et incidences, bonnes pratiques

En phase de programmation, il est conseillé d'être vigilant sur les préconisations acoustiques, notamment au regard de secteurs fonctionnels qui pourraient être considérés comme sensibles tels que

la documentation ou la restauration par exemple.
Il faut recenser les machines et équipements qui seront utilisées et leurs caractéristiques acoustiques.
Une vigilance particulière doit être portée sur la localisation des locaux techniques bruyants, ascenseurs et des réseaux de ventilation et leurs impacts sur les locaux voisins.
Il est nécessaire d'identifier rapidement les secteurs fonctionnels à enjeux acoustiques particuliers afin de définir les niveaux de confort par rapport à l'usage mais aussi par rapport au contexte géographique (environnement bruyant, présence d'infrastructures de transport, …). À contrario, il est également nécessaire de préserver l'environnement urbain proche et donc de limiter les nuisances acoustiques de l'établissement vers l'extérieur (riverains, risques de recours contre le permis de construire).
Dans la rédaction du programme de l'opération, il est conseillé de se référer à la réglementation acoustique en cours et d'exprimer clairement de manière qualitative et détaillée le confort acoustique attendu dans les espaces.
Il est déconseillé de citer des valeurs acoustiques dans le programme et notamment dans les fiches techniques par local sans la présence d'un acousticien dans l'équipe de programmation.

2.5 Normes liées aux activités de recherche

2.5.1 Rappel des grands principes

La recherche universitaire est polymorphe et impose une programmation sur mesure en relation étroite avec les utilisateurs.
Selon les activités de recherche pratiquées, l'attention du MOA, du programmiste, et de l'équipe de MOE doit se porter sur les normes et réglementations propres à ces activités. Les plus courantes sont les suivantes :

• Les réglementations en vigueur en lien avec les laboratoires :

o La conception des laboratoires et l'implantation des locaux spécifiques (poste de manipulation et protection du manipulateur : paillasses, hottes, sorbonnes…)[10],

o La prévention des risques gaz, chimiques, biologiques, radioactifs, cryofluides, nanoparticules, …

o Le niveau de confinement biologique BSL 1 à 4 imposant des règles de construction spécifiques (sas, circuit d'air contrôlé).

• La réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), concerne notamment les activités manipulant des organismes génétiquement modifiés, des substances toxiques, explosives, radioactives…
• La nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA),

• La réglementation ATEX, permettant d'identifier les zones de travail où peuvent se former des atmosphères explosives, de délimiter les zones à risques d'explosion,

• La réglementation et les normes relatives à la protection électromagnétique : valeurs limites d'exposition du public, protection contre les perturbations radioélectriques et magnétiques des appareils,

• La règlementation relative à l'usage de substances radioactives,

• La règlementation et les normes relatives aux zones alimentaires,

10 Guide INRS « Sorbonnes de laboratoire, n°18 guide pratique de ventilation », mars 2009.

• La réglementation et les normes relatives à la conception d'animalerie : arrêté du 1er février 2013 fixant les conditions d'agrément, d'aménagement et de fonctionnement des établissements utilisateurs, éleveurs ou fournisseurs d'animaux utilisés à des fins scientifiques et leurs contrôles, charte nationale portant sur l'éthique de l'expérimentation animale.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Il est recommandé de prendre connaissance des différents guides élaborés par l'INRS[11] et le CNRS[12].

2.5.2 Transpositions pour le monde universitaire

Chaque laboratoire de recherche étant spécifique, les projets devront intégrer les exigences liées à l'activité. Selon les domaines, les typologies de locaux peuvent être très diverses :

• Le bureau simple et classique notamment pour les SHS, lettres, langues, droit, mathématique, informatique… dans ce cas la réglementation à prendre en compte correspond au code du travail, en adéquation avec la politique immobilière de l'état,

• Un laboratoire sans risque biologique, si les manipulations ne présentent pas de risque pour l'homme ou pour l'environnement,

• Un laboratoire pouvant présenter des risques biologiques pour l'homme ou pour l'environnement (manipulation de cellules souches, de virus, OGM, radioactivité, animalerie...).

Selon le degré de dangerosité des manipulations effectuées dans le cadre des activités de recherche, les impacts sur la réglementation à appliquer et donc in fine sur la configuration des locaux et leur sécurisation devront être appréhendés au plus tôt dans le processus de programmation.

Le positionnement des locaux les uns par rapport aux autres devra également être réfléchi de manière à ne pas générer des cumuls de risques en cascade.

2.5.3 Points de vigilance et incidences, bonnes pratiques

Il est rappelé que le chef d'établissement doit tenir à jour une liste des ICPE.

En phase programmation, il est fortement conseillé de réaliser une concertation large auprès des acteurs de la recherche. Des entretiens stratégiques doivent être menés avec chaque directeur ou responsable d'équipe de recherche. Dans certains cas particuliers, il faut interroger l'ingénieur ou le technicien en charge des expérimentations pour comprendre plus finement les besoins et contraintes. Lors de ces entretiens, une visite des lieux actuellement occupés pourra éclairer l'équipe projet sur les process de manipulations et équipements nécessaires au fonctionnement du laboratoire.

Bien que la recherche nécessite des locaux souvent très spécifiques à chaque manipulation, il ne faut pas perdre de vue la nécessité d'adaptabilité des locaux aux évolutions futures, ainsi que les évolutions des usages des laboratoires et des espaces (réglementation, évolution des modes de recherche, réaffectation des locaux).

11 http://www.inrs.fr/publications/mediatheque/recherche-catalogue-mediatheque-resultats.html?&typedocument=Brochure&keywords=ED%20
12 http://www.dgdr.cnrs.fr/SST/CNPS/guides

2.6 Recommandations liées à la restauration collective

2.6.1 Rappel des grands principes

Pour tout projet incluant une cafétéria ou un restaurant universitaire, il est impératif de suivre les principaux textes et recommandations relatifs aux établissements de restauration collective et notamment :

• Règlement sanitaire départemental,

• Prescriptions du Conseil Supérieur de l'Hygiène et de la DDPP,

• Règles d'Hygiène et de Sécurité applicables aux Établissements de Restauration où sont préparés, conservés et distribués des plats cuisinés à l'avance.

L'organisation des locaux doit être conforme aux prescriptions des services vétérinaires locaux.
Le concepteur doit étudier de façon toute particulière les moyens d'assurer un excellent niveau d'hygiène et l'attention est particulièrement attirée sur les points suivants :

• Le principe de marche en avant,

• L'utilisation de revêtements, d'appareils sanitaires et d'équipements techniques et immobiliers accessibles au nettoyage et facilement lessivables,

• La réalisation de parois et/ou revêtements lisses, nettoyables, lessivables,

• L'élimination des « recoins », angles aigus et zones inaccessibles.

2.6.2 Transpositions pour le monde universitaire

La restauration universitaire est un service fondamental de la vie quotidienne des étudiants.

Les restaurants universitaires ont été conçus pour répondre aux besoins des étudiants, leur permettant d'accéder à un repas équilibré pour un tarif social. Cependant, les besoins et les modes de restauration évoluent et s'adaptent désormais aux rythmes de vie des étudiants et à leurs habitudes alimentaires. C'est pourquoi à côté d'un restaurant classique sont souvent proposés d'autres types d'offres alternatives, notamment en restauration rapide type cafétéria ou coins thématiques (burger, pizza, salade, …) dans des locaux dédiés voire des Food trucks.
De nombreux modèles existent donc, ceux-ci quelle que soit leur envergure, doivent être conformes aux règles et normes de restauration collective.

2.6.3 Points de vigilance et incidences, bonnes pratiques

Pour tout projet de restauration collective, il est fortement conseillé d'intégrer à l'équipe projet au plus tôt le futur gestionnaire de l'espace lorsqu'il est connu, en tant qu'expert dans le domaine de la restauration : que ce soit au cours de la démarche de programmation, lors d'un concours d'architecture au sein de la commission technique, puis lors de l'analyse des études APS et APD notamment.
En parallèle, il est préconisé de solliciter une compétence de cuisiniste dans l'équipe de programmation.

3 CONTRAINTES DE SITE DIMENSIONNANTES

3.1	**Prise en compte de l'environnement général et des déplacements**	**29**
3.2	**Prescriptions locales réglementaires**	**30**
3.2.1	Au titre de l'urbanisme	30
3.2.2	Au titre du code de l'environnement et du code minier	32
3.2.3	La lutte contre le bruit	35
3.2.4	Protections patrimoniales	36
3.2.5	Servitudes d'utilité publique relatives à l'utilisation de certaines ressources et équipements	38
3.3	**État des lieux technique**	**39**
3.3.1	Études de sol	39
3.3.2	Diagnostics techniques des bâtiments existants	44
3.4	**Phasage et contraintes de chantier à anticiper**	**49**
3.4.1	Phasage et organisation des travaux	49
3.4.2	Travaux en site occupé	49

3 CONTRAINTES DE SITE DIMENSIONNANTES

3.1 Prise en compte de l'environnement général et des déplacements

Quelle que soit la dimension du projet, l'ancrage de l'opération dans le paysage urbain est un élément incontournable de la conception des espaces et contribuera à tisser les liens entre le bâti, l'établissement et son environnement.
La conception des bâtiments doit être basée sur une analyse de site et des diagnostics préalables.
Ainsi, le projet doit prévoir une organisation du site permettant une gestion facilitée des flux (piétons, véhicules, logistiques…), des connexions aux réseaux de transports existants (route, transports en commun, cyclable) et favoriser les modes de déplacements doux. Cette considération est valable à la fois pour un bâtiment isolé ou pour un projet inséré dans un campus. Quel que soit le projet, la programmation doit intégrer une réflexion à l'échelle du campus afin d'apporter des réponses qui permettront de valoriser la qualité du site.
Au niveau des modes de déplacements doux, les futurs projets peuvent intégrer une réflexion sur ce sujet, à travers :

• La réalisation de plans de déplacements étudiants,

• La mise en place de service de covoiturage ou de places de stationnement réservées à cette pratique,

• L'implantation en nombre suffisant d'arceaux pour vélos notamment auprès des bâtiments les plus fréquentés,

• L'installation de bornes électriques pour les vélos ou pour les voitures,

• Etc.

À l'échelle d'un campus, il est impératif de repérer et d'étudier les fréquences et les flux piétons, de livraisons, de véhicules légers (personnels, étudiants) et lourds, de véhicules de maintenance, la desserte des engins de secours et les flux propres au(x) chantier(s).
Les prestations doivent limiter l'imperméabilisation des sols et traiter les eaux pluviales sur la parcelle (infiltration, rétention) afin de limiter les rejets dans le réseau public.
Un éclairage adapté améliore la sécurité, l'accessibilité et l'image du site la nuit, sans pollution lumineuse inutile. Lorsque les choix techniques sont adaptés, il peut également être une source d'économie d'énergie à l'échelle du site.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Comment est orientée la parcelle, le bâtiment (vents dominants, ensoleillement, nuisances sonores …) ?
Quel est l'environnement urbain proche : hauteur des bâtiments, continuité urbaine ?
Lors du choix d'un site, une analyse multicritère sous l'angle environnemental devra être faite.
Comment encourager les mobilités douces ? Limiter le stationnement ? Le relayer à l'extérieur du campus et libérer les pieds/abords de bâtiments pour des usages autres (mobilier urbain adapté) ? Ainsi, la question des pieds et abords des projets immobiliers doit être traité dès la programmation afin de privilégier l'attractivité et la qualité du site :

Ainsi, la question des pieds et abords des projets immobiliers doit être traité dès la programmation afin de privilégier l'attractivité et la qualité du site : quel public, quels usages, quelle sécurisation ?
Un diagnostic biodiversité pourra être établi si nécessaire recensant la faune et la flore, les corridors écologiques et les zones protégées sur site. Ce diagnostic est obligatoire dans le cas où le projet est soumis à l'élaboration d'une étude d'impact environnementale.
Il faut veiller, lors de la conception, à assurer les protections des oiseaux vis-à-vis des grandes surfaces vitrées.

3.2 Prescriptions locales réglementaires

3.2.1 Au titre de l'urbanisme

Plan Local d'Urbanisme

En France, le Plan Local d'Urbanisme (PLU) ou le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal (PLUI) est le principal document de planification de l'urbanisme au niveau communal ou intercommunal.
Le PLU, en tant que document cadre de planification de l'urbanisme, établit les principales règles relatives à l'utilisation du sol sur un territoire déterminé.
À l'échelle du territoire concerné, l'objectif du PLU est de rechercher un équilibre entre développement urbain et préservation des espaces naturels dans une perspective de développement durable et de tenir compte des nouvelles préoccupations : renouvellement urbain, habitat et mixité sociale, limitation de l'étalement urbaine, diversité des fonctions urbaines, transports et déplacements.
Le PLU est composé notamment d'un projet d'aménagement et de développement durable (PADD) qui exprime les objectifs de la collectivité en termes de développement, et d'un règlement associé à un zonage traduit dans des documents graphiques.
Dès la phase faisabilité d'une opération, il est nécessaire de vérifier les règles de constructibilité de la parcelle.
Le règlement interprète le plan de zonage et définit précisément les conditions de construction et d'aménagement de chaque zone. Il définit notamment :

- Les catégories de constructions autorisées par zone,
- Les obligations d'aménagement des accès routiers, des branchements aux réseaux d'eau et d'assainissement,
- Les emprises au sol maximales des constructions,
- Les reculs et prospects à respecter par rapport aux voies publiques et voisinages,
- Les hauteurs maximales des bâtiments,
- Les conditions de traitement des façades et des ouvertures des bâtiments,
- Les obligations pour les stationnements de véhicules, en fonction de l'activité,
- Des prescriptions pour le traitement des espaces verts.

Dès l'élaboration de l'état des lieux, il est conseillé de se rapprocher des services de l'urbanisme de la collectivité afin de parcourir et de préciser les orientations programmatiques en conformité avec le PLU. Le sujet du stationnement est particulièrement à aborder avec les services compétents afin de bien identifier les obligations au regard de la volonté politique du porteur de projet et de sa réflexion sur la qualité d'usage du campus dans sa globalité.

Autorisations de construire et de démolir

Le Permis de Construire[13] (PC) est obligatoire, dans les cas suivants :

• Création d'une surface de plancher ou d'une emprise au sol supérieure à 20 m²,

• Création d'une surface de plancher ou d'une emprise au sol supérieure à 40 m² dans les zones urbaines couvertes par un plan local d'urbanisme (PLU) ou un document assimilé (toutefois, entre 20 et 40 m² de surface de plancher ou d'emprise au sol, un permis de construire est exigé lorsque les extensions ont pour effet de porter la surface totale de la construction au-delà de 150 m²),

• Modification des structures porteuses ou de la façade du bâtiment, lorsque ces travaux s'accompagnent d'un changement de destination,

• Intervention sur un immeuble inscrit au titre des Monuments Historiques ou se situant dans un site patrimonial remarquable.

Sinon une déclaration préalable de travaux est nécessaire.
La demande de permis de construire ne peut être déposée que si la maîtrise d'ouvrage a fait appel à un architecte pour le projet.
Le permis est délivré par le Maire ou le Président de l'Etablissement Public compétent.
Toutefois, pour certaines constructions (réalisations pour le compte de l'état, de la région, du département, de leurs établissements publics et concessionnaires) le permis est délivré par l'Etat.
Un permis de démolir est nécessaire pour les bâtiments situés dans des périmètres protégés, pour les immeubles eux-mêmes protégés, ou si la commune a décidé de l'instaurer sur tout ou partie de son territoire.

Un établissement d'enseignement supérieur est considéré généralement comme CINASPIC. Le PLU définit les constructions entrant dans la catégorie des constructions ou installations nécessaires aux services publics d'intérêt collectif (CINASPIC) et les règles particulières qui leur sont applicables. À ce titre, il peut bénéficier de mesures dérogatoires sur certains articles réglementaires, notamment la règle de calcul des places de stationnement.
En effet, lorsque le projet est inclus dans un campus, la règle de calcul du nombre de places s'applique à l'échelle du site.
Dès la phase de programmation, il est conseillé de se rapprocher de la collectivité ayant la compétence urbanisme du secteur du projet.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Dans certains cas, Monuments Historiques, Sites classés, Etablissements Recevant du Public, le délai d'instruction est majoré et sera précisé le mois qui suit le dépôt de la demande.

13 Cf. Cerfa relatif au PC

3.2.2 Au titre du code de l'environnement et du code minier

Les Plans de Prévention des Risques

Le PPR est un plan valant servitude d'utilité publique. C'est un document réalisé par l'État qui réglemente l'utilisation des sols, en fonction des risques auxquels ils sont soumis. Cette réglementation va de l'interdiction de construire à la possibilité de construire sous certaines conditions en passant par l'imposition d'aménagement aux constructions existantes.

Ce plan a pour objet, en tant que de besoin :

• De délimiter les zones exposées aux risques, en tenant compte de leur nature et des risques encourus,

• Selon les risques pour les vies humaines, d'y interdire la construction de bâtiments ou d'ouvrages ou de prescrire les conditions selon lesquelles les bâtiments doivent être réalisés, utilisés et exploités au regard du risque,

• Selon la situation de définir des mesures relatives à l'aménagement,

• De définir les mesures de prévention, protection et sauvegarde qui doivent être prises.

Les PPR[14] peuvent être de plusieurs types :

naturels[15] (inondations, mouvements de terrain, avalanches, incendies de forêt, séismes, éruptions volcaniques, tempêtes, cyclones, submersion marine, remontée de nappe), technologiques[16] ou miniers[17].

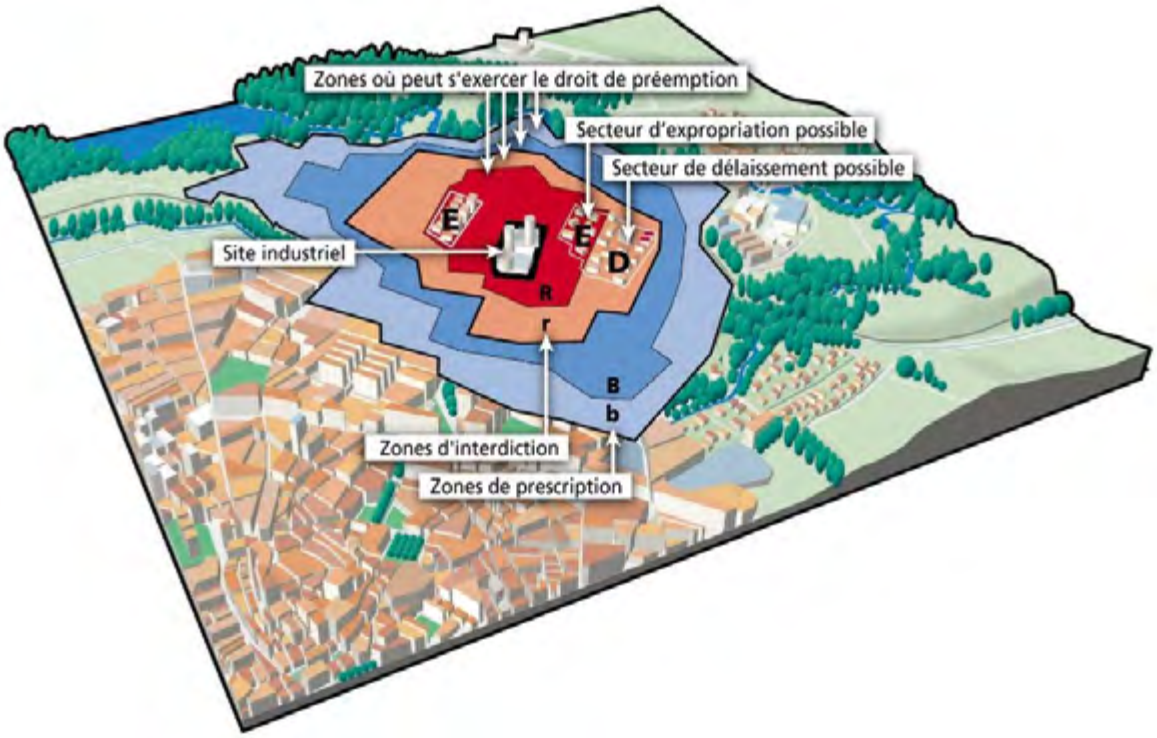


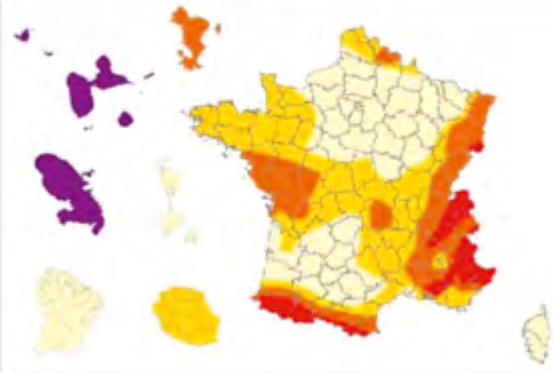
Illustration concernant un PPRT - Source : www.mementodumaire.net

14 Les risques encourus sur un territoire peuvent être consultés sur le site georiques.gouv.fr
15 Cf. articles 562-1 et suivants du code de l'environnement
16 Cf. article 515-15 et suivants du code de l'environnement
17 Cf. article 174-5 du code minier

Des dispositions spécifiques s'appliquent selon le zonage sur les ERP notamment concernant la mise en sécurité du site et les conditions d'évacuation des personnes.

Le risque sismique

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante :



Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_{gr}(m/s²)
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3

Source : Ministère de la transition écologique et solidaire

Les règles de construction applicables aux bâtiments neufs dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité dans laquelle il se trouve. Il n'y a pas d'exigence réglementaire si le bâtiment est en zone 1 ou 2, ou s'il appartient à la catégorie d'importance I ou II.

Pour les bâtiments existants, la réglementation n'impose pas dans le cas général de travaux de renforcement. Néanmoins, le principe de base de la réglementation est le suivant : si des travaux sont réalisés sur des bâtiments existants, ils ne doivent pas aggraver la vulnérabilité de ces bâtiments au séisme.
Si des travaux entraînant une modification importante de la structure sont envisagés (création importante de surface, suppression de plancher, suppression de contreventement, ajout d'un équipement lourd en toiture), un dimensionnement est nécessaire avec action sismique égale à 60 % de celle prévue pour le bâtiment neuf.

Catégorie d'importance		Description
I		▪ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II		▪ Habitations individuelles. ▪ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. ▪ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ▪ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers. ▪ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ▪ Parcs de stationnement ouverts au public.
III		▪ ERP de catégories 1, 2 et 3. ▪ Habitations collectives et bureaux, h > 28 m. ▪ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. ▪ Établissements sanitaires et sociaux. ▪ Centres de production collective d'énergie. ▪ Établissements scolaires.
IV		▪ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. ▪ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. ▪ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. ▪ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise. ▪ Centres météorologiques.

	I	II		III	IV
Zone 1	aucune exigence				
Zone 2				Eurocode 8 [3] a_{gr}=0,7 m/s²	
Zone 3		PS-MI [1]	Eurocode 8 [3] a_{gr}=1,1 m/s²	Eurocode 8 [3] a_{gr}=1,1 m/s²	
Zone 4		PS-MI [1]	Eurocode 8 [3] a_{gr}=1,6 m/s²	Eurocode 8 [3] a_{gr}=1,6 m/s²	
Zone 5		CP-MI [2]	Eurocode 8 [3] a_{gr}=3 m/s²	Eurocode 8 [3] a_{gr}=3 m/s²	

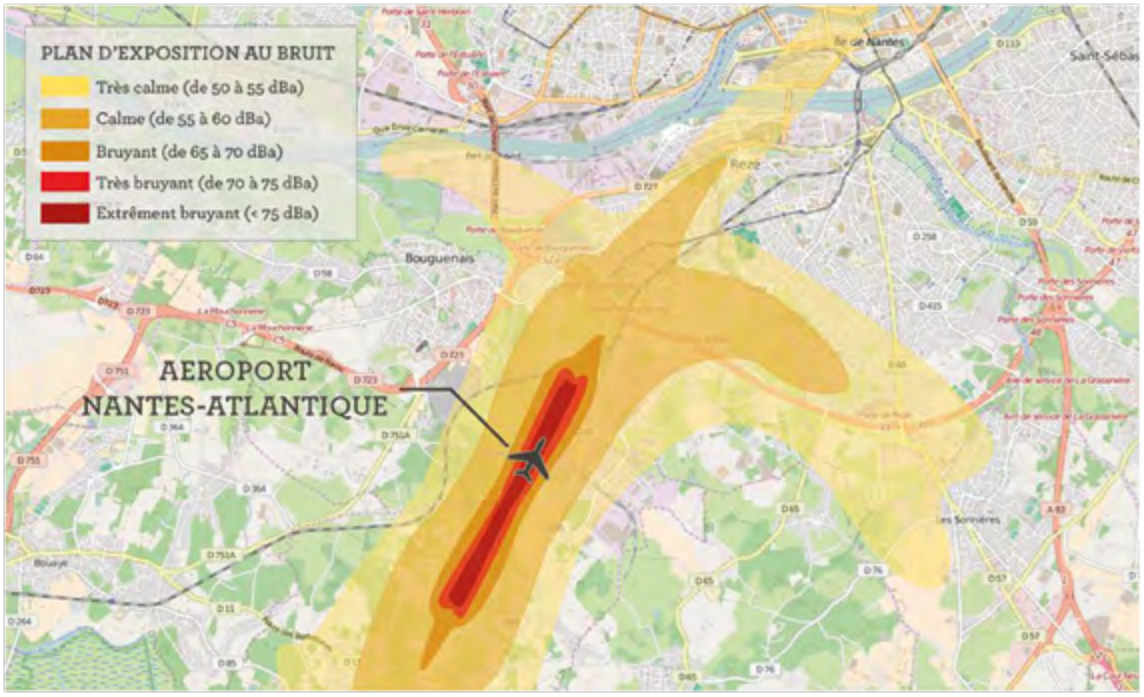
Source : Ministère de la transition écologique et solidaire

3.2.3 La lutte contre le bruit

Plan d'Exposition au Bruit[18]

Le PEB est un document d'urbanisme destiné à maîtriser et à encadrer l'urbanisation en limitant les droits à construire dans les zones exposées au bruit des aéronefs (aéroports, aérodromes, …).

Le PEB est préventif ; il permet d'éviter que des populations nouvelles s'installent dans des secteurs exposés ou susceptibles d'être exposés à un certain niveau de gêne sonore. Le PEB limite le droit à construire, y compris en cas d'extension. Il n'a en revanche aucun impact sur les constructions existantes.



Exemple de cartographie de Plan d'Exposition au Bruit

Classement des voies[19]

Dans chaque département, le Préfet recense et classe les infrastructures de transport terrestre en fonction de leurs caractéristiques sonores et du trafic. Elles sont classées en 5 catégories selon le niveau de bruit qu'elles engendrent, la catégorie 1 étant la plus bruyante. Un secteur affecté par le bruit est défini de part et d'autre de chaque infrastructure classée, dans lequel les prescriptions d'isolement acoustiques sont à respecter.

Catégorie de classement de l'infrastructure	Niveau sonore de référence Laeq(6h-22h) en dB (A)	Niveau sonore de référence Laeq(22h-6h) en dB(A)	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure
1	L > 81	L > 76	d = 300 m
2	76 < L < 81	71 < L 76	d = 250 m
3	70 < L < 76	65 < L 71	d = 100 m
4	65 < L < 70	60 < L 65	d = 30 m
5	60 < L < 65	55 < L < 60	d = 10 m

Classement sonore des voies

18 Les PEB sont référencés sur www.geoportail.gouv.fr
19 Cf. article 571-10 du code de l'environnement

Exemple de cartographie du classement sonore des voies

Le classement sonore des voies est reporté au PLU.
Lorsqu'un projet de construction ou de réhabilitation impactant les façades est prévu dans un secteur affecté par le bruit, celui-ci doit respecter un niveau d'isolement acoustique de façade apte à assurer un confort d'occupation des locaux suffisant.

Pour les établissements d'enseignement venant s'édifier dans les secteurs classés, les isolements de façade exigés sont compris entre 30 dB(A) (minimum imposé même en zone très calme) et 45 dB(A) pour un bruit de type routier. Dépendant essentiellement de la catégorie de la voie et de la distance des façades à cette voie, ces exigences d'isolement visent un objectif de niveaux de bruit résiduels intérieurs ne dépassant pas 35dB(A) de jour et 30 dB(A) de nuit.

3.2.4 Protections patrimoniales

Monument Historique (MH)

L'intérêt patrimonial d'un bien s'évalue en examinant un ensemble de critères historiques, artistiques, scientifiques et techniques. Les notions de rareté, d'exemplarité et d'intégrité des biens sont prises en compte.

Il existe deux niveaux de protection au titre des monuments historiques (autrefois connu comme inventaire supplémentaire des Monuments Historiques) : le classement à un niveau d'intérêt national et l'inscription à l'échelle régionale[20] .

Couramment, on dit d'un bien (meuble ou immeuble) qu'il est inscrit ou classé.
Les démarches sont différentes que l'on intervienne sur un bien inscrit ou classé au titre des monuments historiques :

- les biens inscrits au titre des monuments historiques font l'objet d'un permis de construire ;

20 L'inventaire supplémentaire des Monuments Historiques a été instauré par la loi du 23 juillet 1927 complétant le dispositif de la loi du 31 décembre 1913 sur les Monuments Historiques, codifiée dans le code du Patrimoine.

- les biens classés au titre des monuments historiques sont soumis aux dispositions du code du patrimoine et sont instruits par la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC).

Une concertation préalable avec les services de l'État doit donc être anticipée dès la phase de programmation. Par ailleurs, toute intervention sur un bien classé au titre des monuments historiques impose le recours à un maître d'œuvre Architecte en Chef des Monuments Historiques (ACMH).

Par ailleurs, tout projet situé dans un rayon de 500 mètres en abords d'un monument historique est soumis à des réglementations spécifiques et doit obtenir l'accord préalable de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF).

Que son avis soit conforme (co-visibilité) ou simple (dans le périmètre, pour mémoire avis facultatif), il est indispensable d'associer l'ABF au plus tôt, dès l'étude de faisabilité pour tout projet situé aux abords d'un monument historique.

Sites inscrits ou classés

Un site classé ou inscrit , de la même manière qu'il y a une protection des biens remarquables, est un espace naturel ou une formation naturelle remarquable présentant un caractère historique, artistique, scientifique, légendaire ou pittoresque. Il appelle au nom de l'intérêt général, la conservation en l'état (entretien, restauration, mise en valeur) ainsi que la préservation de toute atteinte grave (destruction, altération, banalisation).

En site inscrit[21], tout projet d'aménagement ou modification du site est soumis à l'avis simple de l'ABF[22], à l'exception des démolitions qui sont soumises à son avis conforme.

Les sites classés sont inconstructibles, sauf exception. Les travaux y sont alors encadrés et relèvent du préfet après avis de l'ABF.

Les permis de construire, permis d'aménager ou permis de démolir sont soumis à l'autorisation préalable expresse du ministre chargé de l'environnement, après qu'ils ont été soumis pour avis à la commission départementale de la nature et des sites et des paysages (CNDPS) (dossiers instruits par les inspections des sites).

Sites Patrimoniaux Remarquables (SPR)

Les secteurs sauvegardés, les ZPPAUP et les AVP en vigueur au moment de la promulgation de la loi LCAP ont été automatiquement transformés en sites patrimoniaux remarquables.
Les plans et les règlements préexistants continuent de produire leurs effets.
L'instruction des autorisations de travaux a été simplifiée en limitant la superposition des servitudes au titre de la servitude la plus contraignante.
L'ABF doit cependant veiller à ce que les travaux soient conformes aux règlements applicables.
Deux types de périmètres existent :

- Les périmètres délimités des abords résultent des nouvelles délimitations instruites par l'autorité administrative.

- Par défaut, le périmètre de protection des 500 mètres des Monuments Historiques.
L'avis de l'ABF est obligatoire quel que soit le régime d'autorisation de travaux. Cependant la notion de co-visibilité ne s'applique plus dans les PDA où tout projet est soumis à l'avis conforme de ce dernier.

L'instruction des trois protections patrimoniales citées ci-avant est maintenant

21 D'un point de vue légal cette protection s'effectue au titre de la loi du 21 avril 1906 puis par la loi du 2 mai 1930, codifiée dans les articles L 341-1 à 22 du code de l'environnement.
22 L'ABF et l'inspecteur des sites sont les garants administratifs de la qualité des paysages, espaces inscrits ou classés au titre des sites. L'ABF s'intéresse plus aux aspects construits du site et à la conservation des traces de l'empreinte humaine. L'inspecteur des sites veille au maintien de la qualité paysagère et environnementale du site et au respect des motifs qui ont présidé à son classement.

commune et leurs validations sont facilitées.

Label Architecture Contemporaine Remarquable

Ce label français peut être accordé aux réalisations architecturales jusqu'au centenaire de l'immeuble, dont la conception présente un intérêt architectural ou technique suffisant.

Il n'a aucune incidence juridique sur les interventions éventuelles sur les bâtiments ou les territoires identifiés.

Le label est attribué par décision du préfet de région, après avis de la Commission Régionale des Patrimoines et de l'Architecture (CRPA). La demande d'attribution est présentée par le propriétaire, ou toute personne y ayant un intérêt.

Les critères de labellisation pouvant être sollicités sont :

- singularité de l'œuvre,

- caractère innovant ou expérimental de la conception architecturale, urbaine, paysagère ou de la réalisation technique, ou sa place dans l'histoire des techniques,

- exemplarité de l'œuvre dans la participation à une politique publique,

- …

En cas de travaux sur l'immeuble le propriétaire doit soumettre une notice descriptive au préfet de région. Le propriétaire a l'obligation d'informer le préfet de région de toute modification ou travaux sur le bien labellisé.

3.2.5 Servitudes d'utilité publique relatives à l'utilisation de certaines ressources et équipements

Les servitudes d'utilité publique constituent des charges qui existent de plein droit sur tous les immeubles concernés et qui peuvent aboutir :

• soit à certaines interdictions ou limitations à l'exercice par les propriétaires de leur droit de construire, et plus généralement le droit d'occuper ou d'utiliser le sol,

• soit à supporter l'exécution de travaux ou l'installation de certains ouvrages, par exemple les servitudes créées pour l'établissement des lignes de transport d'énergie électrique,

• soit, plus rarement, à imposer certaines obligations de faire à la charge des propriétaires (travaux d'entretien ou de réparation).

Les servitudes d'utilité publique relatives à l'utilisation de certaines ressources et équipements habituellement rencontrées sont les suivantes[23] :

• servitude au voisinage d'une ligne électrique aérienne,

• servitude de passage des lignes Haute Tension,

• servitude de passage d'axes de transport aériens (lignes de chemin de fer, autoroutes, périphériques) et souterrains (RER, métro),

• servitude de transmissions radioélectriques concernant la protection contre les perturbations électromagnétiques,

• servitude liée à une canalisation de transport de gaz,

23 Cf. Décret n°205-1783 du 28 décembre 2015 relatif à la partie réglementaire du livre Ier du code de l'urbanisme et à la modernisation du contenu du plan local d'urbanisme

• servitude liée à une canalisation de transport et de distribution de chaleur et de froid.

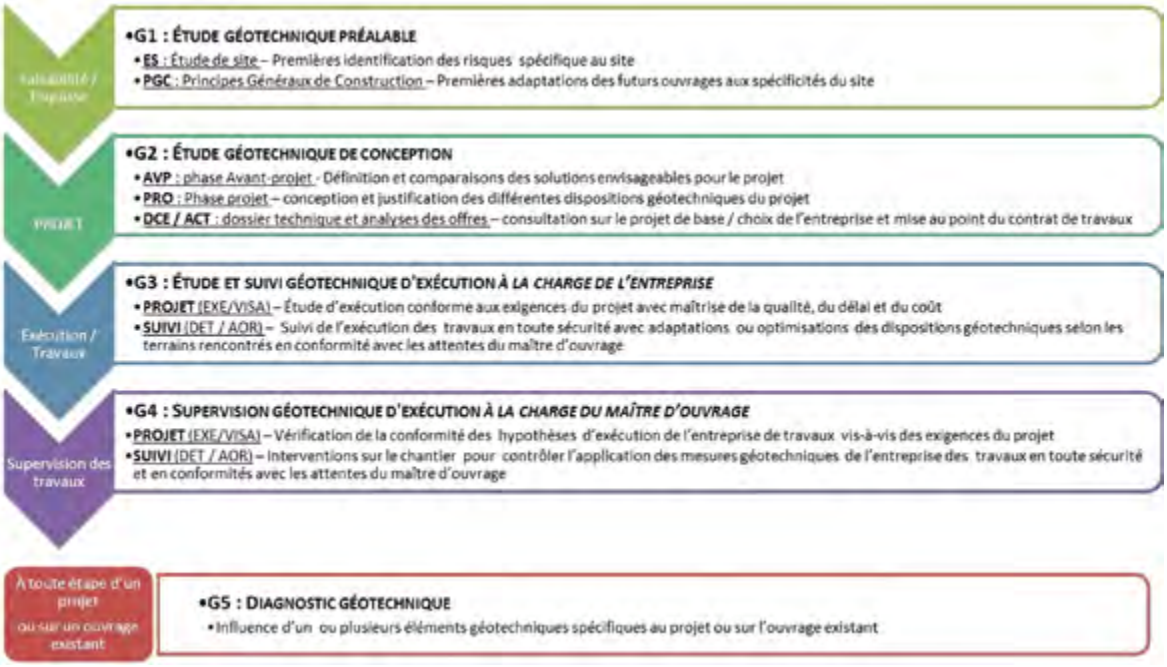
3.3 État des lieux technique

La connaissance du site nécessite la réalisation d'un certain nombre d'investigations par des études ou diagnostics spécifiques.

3.3.1 Études de sol

Étude géotechnique

Lors d'une construction neuve, d'une extension ou d'un renfort de structure dans le cadre d'une réhabilitation, il incombe au MOA de réaliser au plus tôt une étude géotechnique de sol afin de prendre en compte la nature des formations constituant le sous-sol du site. Cette prise en compte permet d'adapter le projet au site envisagé, de définir le système de fondation de l'ouvrage avec le meilleur rapport sécurité/coût et de se garantir contre les effets de la réalisation des travaux sur les constructions voisines.
En France, la norme NF P 94-500 est le document de référence définissant le cadre règlementaire de travail du géotechnicien. Elle définit plusieurs types de missions géotechniques permettant au géotechnicien d'adapter son intervention en fonction du niveau d'avancement du projet et en fonction de la finalité recherchée par son étude.



Source : www.bureau-sol-consultants.fr

Le géotechnicien remet en fin de mission un rapport ayant pour objectif de présenter le cadre dans lequel le projet sera réalisé (environnement du projet, géologie des sous-sols, eaux souterraines…) ainsi que les solutions techniques pratiques, viables et économiques de manière à réaliser en toute sécurité et à moindre coût le projet.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Il est conseillé d'effectuer un sondage de sol en amont du projet, dès le programme, même si la MOE en effectue un autre en phase APS. Le coût, relativement minime, est absorbé par des choix architecturaux réalistes lors de la phase concours et une meilleure évaluation du budget (faut-il des fondations spéciales, quel est le niveau de la nappe ? Faut-il poser un piézomètre pour la mesurer ?).

Retrait/gonflement des argiles

Le retrait par assèchement des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable produit des déformations de la surface des sols (tassements différentiels). Il peut être suivi de phénomènes de gonflement au fur et à mesure du rétablissement des conditions hydrogéologiques initiales ou plus rarement de phénomènes de fluage avec ramollissement.

Les cartes départementales d'aléa retrait-gonflement élaborées par le BRGM peuvent contribuer à attirer l'attention des maîtres d'ouvrage sur la question.
Les cartes ont pour but de délimiter toutes les zones qui sont a priori sujettes au phénomène de retrait-gonflement et de hiérarchiser ces zones selon un degré d'aléa croissant :

• Fort : la probabilité de survenance d'un sinistre sera la plus élevée et l'intensité des phénomènes attendus sera la plus forte,

Source : BRGM

• Faible : la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante, mais ces désordres ne toucheront qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol),

• Moyen : zones intermédiaires entre ces deux situations extrêmes,

• Nul : il s'agit des secteurs où les cartes géologiques actuelles n'indiquent pas la présence de terrain argileux en surface.

Cependant, pour déterminer avec certitude la nature du terrain situé au droit de la parcelle et adapter au mieux les caractéristiques de la construction aux contraintes géologiques locales, une étude géotechnique menée par un bureau d'études techniques spécialisé constitue la mesure la plus sûre.
Lors de l'étude géotechnique, il sera demandé les éléments de mission suivants :

• reconnaissance de la nature géologique et des caractéristiques géométriques des

terrains d'assise,

• caractérisation du comportement des sols d'assise vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement,

• vérification de l'adéquation du mode de fondation prévu avec les caractéristiques et le comportement géotechnique des terrains d'assise,

• vérification de l'adéquation des dispositions constructives prévues avec les caractéristiques intrinsèques du terrain et du sol de l'environnement immédiat.

Carrières

L'exploitation des matériaux de construction a laissé des vides importants dans les sous-sols au cours du temps. La dissolution du gypse provoque également la formation de cavités souterraines.
Certaines cavités souterraines sont très bien connues et parfaitement surveillées (ex : cas des carrières de Paris). La construction peut y être autorisée, le risque restant maîtrisé, sous réserve d'adopter certaines mesures de précaution (information des occupants, construction adaptée à la capacité de tenue des terrains au-dessus de la cavité, maîtrise des rejets d'eau dans le sol, etc.).
L'Inspection générale des carrières (IGC) est un service de la Ville de Paris. Par conventions, son périmètre d'intervention s'étend aux départements des Hauts-de-Seine et du Val-de-Marne et à la plupart des communes de la Seine-Saint-Denis.
L'Inspection générale des carrières met à jour l'atlas des anciennes carrières de Paris et de la petite couronne qui comprend 458 cartes au 1/1.000, les cartes géologiques de Paris et de la banlieue au 1/5.000 et les bases de données liées au sous-sol (sondages, incidents…).
Questions à se poser et bonnes pratiques
Les charges aux sols imposées par les activités accueillies dans le projet vont-elles avoir un impact sur la structure imposant des fondations spéciales, donc des surcoûts du fait d'un contexte de carrières à prendre en compte ?

Existe-t-il une cartographie du sous-sol du site du projet ?

Pollution des sols

Un site se définit comme pollué lorsqu'on détecte dans son sol une substance non-présente à l'état naturel, entraînant un risque inacceptable pour :

• les cibles à protéger : les populations humaines, les ressources en eau, les écosystèmes et les biens matériels,

• un usage donné du site.

Tout MOA doit déterminer si le sol et/ou la nappe phréatique devant accueillir son projet sont contaminés. En cas de suspicion de pollution, le MOA doit réaliser des analyses. Ensuite, le MOA doit proposer des solutions afin de réduire, voire supprimer la pollution, lorsque cela est possible.
Lorsque la pollution ne peut être suffisamment réduite, la nature des activités implantées sur site est soumise à autorisation.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Quel est le passif du terrain devant accueillir le projet ?
Peut-on suspecter la présence de polluants liés à ces activités passées (industriel, militaire…) ?

Diagnostic pyrotechnique

Plusieurs types de pollutions pyrotechniques peuvent être distingués :

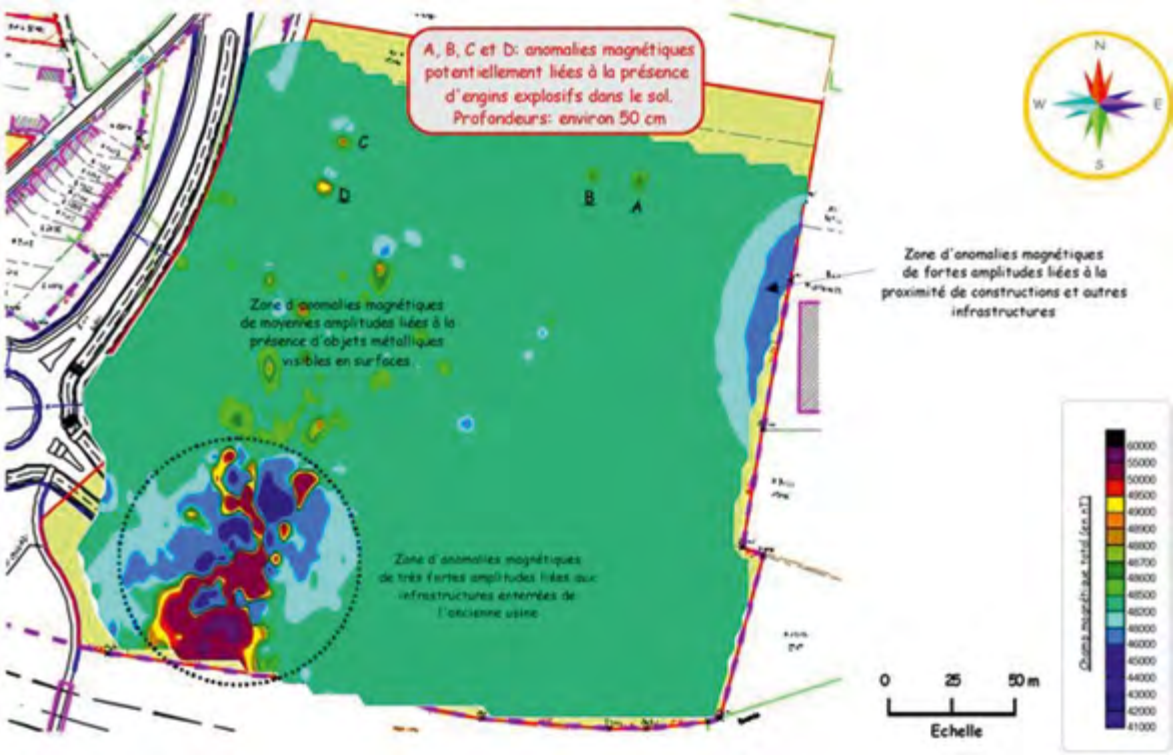
• pollution résultant des faits de guerre (munitions anciennes liées à des bombardements ou caches de munitions),

• pollution liée aux activités pyrotechniques des armées (champs de tirs notamment),

• pollution industrielle dues aux activités de fabrication d'armes.

Les opérations de dépollution pyrotechnique consistent à détecter, déterrer, identifier, neutraliser des munitions non explosées dans ou à même le sol et tout engin disposant d'un système de mise à feu pyrotechnique.
Le diagnostic pyrotechnique peut être mené soit au moyen d'un magnétomètre (détecteur de masses ferreuses), de reconnaissance radar ou d'un drone.

En cas de présomption de pollution pyrotechnique, une étude de sécurité pyrotechnique (ESP) doit être réalisée avant l'ouverture du chantier afin d'identifier toutes les possibilités d'accidents pyrotechniques. Cette dernière établit, dans chaque cas, la nature et la gravité des risques encourus par les travailleurs et par les tiers. Elle détermine les mesures à prendre pour éviter les accidents et limiter leurs conséquences tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du chantier.
Le risque présenté par les activités pyrotechniques est calculé en fonction de deux critères : la gravité des effets d'un événement (explosion, combustion, décomposition de matières) et la probabilité d'exposition à cet événement (probabilité intrinsèque et taux de présence dans les zones d'effets).



Source : www.geophy.fr

Questions à se poser et bonnes pratiques

Quel est le passif du terrain devant accueillir le projet ?
Peut-on suspecter que le site a été bombardé ou le siège d'activités utilisant des substances explosives ?
Quel est la dangerosité des opérations de dépollution ? Quel périmètre de sécurité doit être mis en place lors de la dépollution

Diagnostic d'archéologie préventive et fouilles

Les archéologues du Service régional de l'archéologie qui dépendent des Directions Régionales des Affaires Culturelles (DRAC) définissent par arrêt des zones dans les secteurs réputés sensibles. Sur l'ensemble du territoire, 12% des projets d'aménagement du territoire donnent lieu à un diagnostic archéologique. Ce dernier est réalisé soit par l'Inrap, soit par des services de collectivité publique agréés.

Pour estimer le risque archéologique, il est conseillé de consulter la carte archéologique nationale ou le PLU de la commune concernée.

La durée des fouilles archéologiques préventives varie selon l'intérêt des vestiges, la surface de fouille, leur profondeur… La durée moyenne est évaluée à un trimestre, mais peut se prolonger également sur une année. Compte tenu de la durée des procédures, il convient de les anticiper au maximum dès lors que la maîtrise foncière est assurée.
Le diagnostic archéologique est financé par la redevance d'archéologie préventive. Les fouilles archéologiques sont financées par le MOA du projet.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Quel est le passif du terrain devant accueillir le projet ?

Qu'indique-le PLU sur la zone du projet ?

Il est conseillé de prendre attache auprès de la DRAC dès le choix de la parcelle foncière du projet. Les diagnostics et les éventuelles fouilles préventives peuvent donc être intégrés très en amont du projet, et permettent ainsi d'anticiper les impacts budgétaires et calendaires en cas de détection de vestiges archéologiques présents dans le sous-sol.

3.3.2 Diagnostics techniques des bâtiments existants

Amiante

L'amiante a été largement utilisée dans la construction en raison de ses propriétés d'isolation acoustique, thermique et de résistance à la chaleur et de son faible coût de production, particulièrement dans les années 1960 et 1970. Cependant, ses effets sur la santé ont conduit à un contrôle et à une limitation progressive de son usage, jusqu'à son interdiction en France en 1997.
Le repérage d'amiante fait partie des diagnostics préalables aux travaux de construction, de réhabilitation ou de démolition. Cette opération, à la charge du MOA, a pour but d'évaluer les risques sanitaires liés aux matériaux susceptibles de contenir de l'amiante.
L'étendue du repérage amiante sera fonction de la date de construction de l'immeuble. Ainsi, les immeubles dont le permis de construire a été délivré après le 1er juillet 1997 ne sont pas concernés par cette réglementation.
Avant toute opération de démolition, l'objectif du diagnostic est, d'une part, d'éviter au maximum les complications liées à la découverte d'amiante en cours de chantier et, d'autre part, de prévenir tout risque de pollution du voisinage et de l'environnement.
Les différents diagnostics amiante existants sont les suivants :

• Le repérage : le maître d'ouvrage doit faire rechercher la présence d'amiante avant toute opération comportant des risques d'exposition des travailleurs ;

• le Dossier Technique Amiante (DTA) est un document obligatoire réalisé pour prévenir les risques d'exposition à l'amiante. Il précise la localisation de tous les produits et matériaux contenant de l'amiante suite à un repérage non-destructif. Le DTA contient également des consignes de sécurité pour la prévention des risques liés à l'amiante ainsi qu'une fiche récapitulative ;

• le Diagnostic Amiante Avant Travaux (DAAT) : Le diagnostic/contrôle amiante avant travaux est obligatoire pour tout immeuble bâti dont le permis de construire a été délivré avant le 01/07/1997 dans lequel il est réalisé des travaux par une entreprise. Le DTAAT implique des approches destructives ou plus invasives que le DTA en amont de tout chantier. La réalisation de travaux de rénovation ou de réhabilitation, ou encore la démolition en tout ou partie d'un bien immobilier engendre des obligations réglementaires pour le maître d'ouvrage et l'employeur des salariés réalisant ces travaux, afin de protéger ces salariés et les occupants des biens en question de certains risques sanitaires.

Avant tout travaux de réhabilitation, il convient d'identifier les produits, les matériaux et les équipements contenant de l'amiante afin d'évaluer les risques d'exposition des publics concernés par ces travaux[24].

Plomb

Le diagnostic plomb porte sur les bâtiments construits avant le 1er janvier 1949. Il s'agit de mesurer la concentration en plomb des revêtements (la peinture essentiellement) et son état de conservation.
En cas de présence de plomb à une concentration supérieure au seuil règlementaire dans un revêtement dégradé, le MOA a des obligations de travaux, tels que :

• les travaux palliatifs : suppression du risque d'exposition au plomb en recouvrant les surfaces dégradées par la mise en œuvre d'une ou plusieurs couches de peintures ou la pose d'un revêtement durable tels que papier peint vinyle, complexe à base de

24 Fiche INRS « Amiante les produits les fournisseurs » novembre 2014

fibres de verre, plaques de plâtre, lambris, faux plafond...

• les travaux définitifs : remplacement des éléments dégradés (plinthes, portes, fenêtres...) ou décapage des surfaces. Quelle que soit la technique utilisée, il faudra faire appel à une entreprise spécialisée qui devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour éviter la dispersion de poussières contenant du plomb nuisible pour les occupants de l'immeuble, pour les intervenants et pour le voisinage.

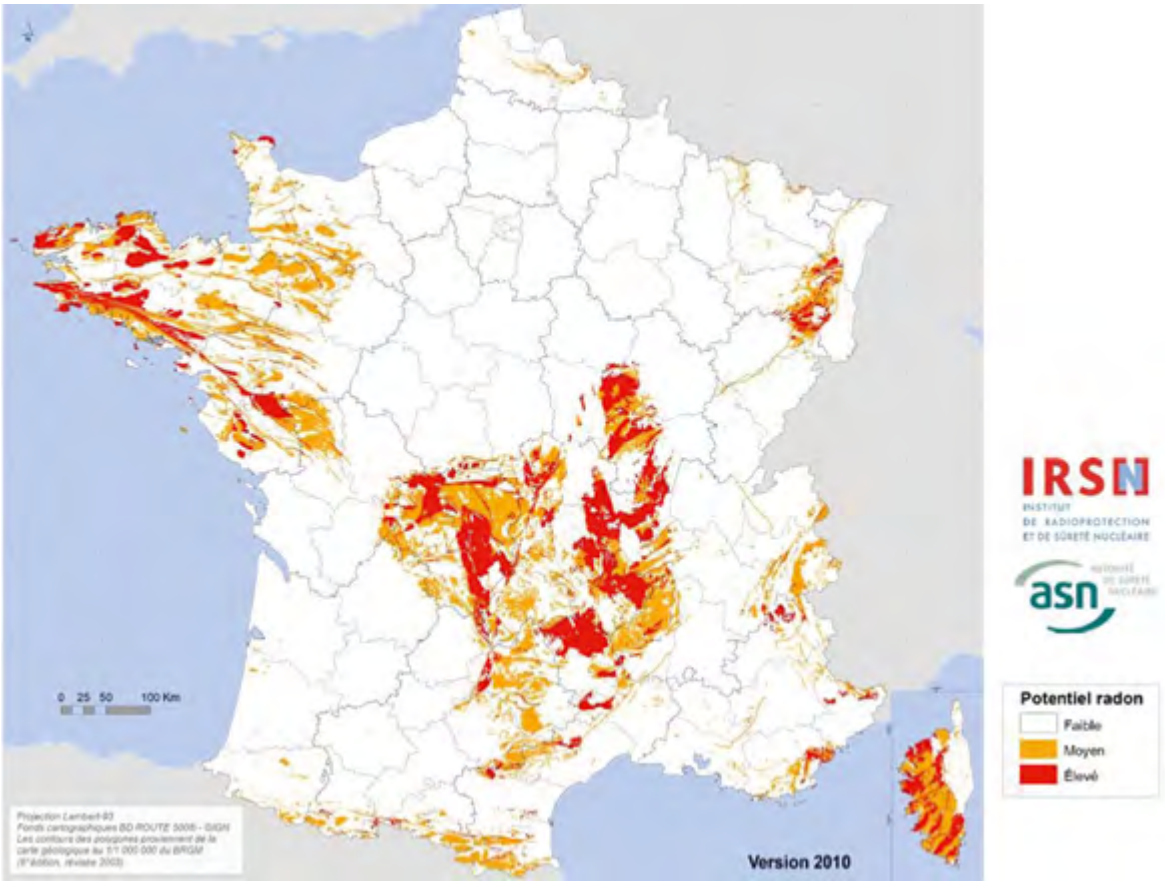
Matériaux et produits contenant de l'amiante les plus rencontrés dans les logements	Aspect	Localisation
Calorifugeage : enveloppe isolante de canalisations 1	Diverses formes : bourrelets, tresses, coquilles... Souvent protégé par un autre matériau éventuellement non amianté : tissu, plâtre, tôle...	Equipement de chauffage et d'eau chaude sanitaire et tuyauteries (principalement dans les sous-sols et les garages)
Flocage : matériau d'isolation par projection 2	Fibreux, duveteux ou velouté Différentes couleurs (gris, blanc, bleu...)	Conduits de ventilation ou de chauffage, plafonds, parois (principalement dans les sous-sols et garages)
Amiante-ciment en plaques 3	Plaques ondulées ou planes, de couleur grise Ardoises de couleur grise en toiture Ardoises ou bardage en façade de toutes couleurs	Toitures (garage, abri de jardin, maison, immeuble) ou bardages de façade Panneaux intérieurs de façade légère Panneaux de protection contre l'humidité des murs (sous-sols)
Amiante ciment en tubes ou conduits 4	Tuyaux d'aspect rugueux gris	Canalisations de descente des eaux pluviales ou usées, gaines de ventilation, conduits de vide-ordures
Dalles vinyle-amiante 5	Revêtements de sols en dalles, généralement de 30 cm de coté (toutes couleurs, unies ou marbrées)	Sols des logements (salles de bains, toilettes, cuisines mais également séjours et chambres) et des parties communes

Radon

Le radon est un gaz radioactif issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents naturellement dans le sol et les roches. Le radon est classé par le Centre international de recherche sur le cancer comme cancérigène certain pour le poumon depuis 1987.
Les zones les plus concernées correspondent aux formations géologiques naturellement les plus riches en uranium. Elles sont localisées sur les grands massifs granitiques (Massif armoricain, Massif central, Corse, Vosges, etc.) ainsi que sur certains grès et schistes noirs.

La réglementation rend la mesure du radon obligatoire dans quatre catégories d'ERP lorsque ceux-ci sont situés dans un département classé prioritaire (voir carte ci-dessous) :

- les établissements d'enseignement, y compris les bâtiments d'internat,
- les établissements sanitaires et sociaux disposant d'une capacité d'hébergement,
- les établissements thermaux,
- les établissements pénitentiaires.



Le seuil de précaution pour le radon est actuellement fixé à 400 Bq/m3 et le seuil d'alerte à 1.000 Bq/m3.
La concentration en radon peut être réduite par deux types d'actions :
• celles qui visent à empêcher le radon de pénétrer à l'intérieur en assurant l'étanchéité entre le sol et le bâtiment, en mettant en surpression l'espace intérieur ou en dépression le sol sous-jacent,

• celles qui visent à éliminer, par dilution, le radon présent dans le bâtiment, par aération naturelle ou ventilation mécanique, améliorant ainsi le renouvellement de l'air intérieur.

Structure

Le diagnostic structure est indispensable lors de travaux de réhabilitation. Il permet d'identifier les désordres et de proposer des principes de réparation ou de renforcement au regard du projet envisagé.
Les principaux aspects étudiés lors d'un diagnostic structure sont les suivants :

• évaluation des fondations, des aplombs, des fissures, ou autres lésions,

• identification des types de matériaux et de leurs pathologies apparentes,

• contrôle des escaliers,

• évaluation de la flexion des poutres et des planchers, la solidité des arcs et des voûtes,

• identification de la présence de fissures, de pourrissement, d'insectes, d'effritement dans le bois, la brique ou la céramique.

Il est indispensable de disposer de ce diagnostic en phase faisabilité. Celui-ci permet en effet de connaître la charge au sol maximale des planchers et peut ainsi avoir des conséquences sur l'implantation des activités dans un bâtiment existant notamment pour les locaux aux charges d'exploitation importantes (équipements de recherche, archives, bibliothèque …). Il impacte l'évaluation économique du projet.
Il est également indispensable pour tout projet de surélévation ou de reprise des planchers.

Questions à se poser et bonnes pratiques

En cas de restructuration et/ou extension, il est préconisé de prévoir une reconnaissance des fondations existantes.

En cas de surélévation et/ou de chargement, il est préconisé de prévoir un diagnostic des fondations existantes et du sol.

Diagnostic de performance énergétique

Le DPE renseigne sur la performance énergétique d'un logement ou d'un bâtiment, en évaluant sa consommation d'énergie et son impact en termes d'émissions de gaz à effet de serre. Il s'inscrit dans le cadre de la politique énergétique définie au niveau européen afin de réduire la consommation d'énergie des bâtiments et de limiter les émissions de gaz à effet de serre. Sa durée de validité est de 10 ans.
Le DPE doit contenir les informations suivantes :

• les caractéristiques du bâtiment ou de la partie de bâtiment et un descriptif de ses équipements (chauffage, eau, air...),

• l'indication pour chaque catégorie d'équipements de la quantité annuelle d'énergie consommée ou estimée ainsi qu'une

évaluation des dépenses annuelles résultant de ces consommations,

• l'évaluation de la quantité d'émissions de gaz à effet de serre liée à la quantité annuelle d'énergie consommée ou estimée,

• l'évaluation de la quantité d'énergie d'origine renouvelable utilisée,

• le classement du bâtiment ou partie de bâtiment en application de l'échelle de référence selon le principe de l'étiquette énergie et de l'étiquette climat,

• des recommandations pour maîtriser les consommations d'énergie, en particulier les travaux qui pourraient être réalisés pour améliorer la performance énergétique du bâtiment, accompagnées d'une évaluation de leur coût et de leur efficacité.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Il est recommandé de mener la réflexion sur les ambitions énergétiques et environnementales au regard du DPE réalisé le plus en amont possible et de l'état du patrimoine afin d'identifier les leviers d'action pertinents pouvant notamment contribuer à l'économie du projet. Il ne faut pas négliger notamment les bâtiments de recherche qui imposent généralement des utilisations très énergivores que le DPE permettra d'identifier.

De nombreux établissements ne disposent pas encore d'un comptage réel de la consommation par bâtiment, ce qui ne facilite pas la connaissance du patrimoine. Il est recommandé pour une maîtrise efficiente de procéder à la mise en place de compteurs par bâtiment ou par grandes activités (Enseigner, Chercher, Administrer,…).

État sanitaire

Les termites, insectes xylophages, mérules et autres champignons lignivores peuvent occasionner des dégâts importants dans les bâtiments.
Lorsque, dans une ou plusieurs communes, des foyers de termites sont identifiés, un arrêté préfectoral délimite les zones contaminées ou susceptibles de l'être à court terme.
En cas de démolition totale ou partielle d'un bâtiment situé dans les zones délimitées par l'arrêté préfectoral, les bois et les matériaux contaminés doivent être incinérés sur place ou traités avant tout transport si leur destruction par incinération sur place n'est pas possible.
Pour les constructions neuves ou extensions, les bois et matériaux à base de bois participant à la solidité des bâtiments doivent être protégés :

• contre les insectes à larves xylophages (capricornes, vrillettes, etc.) sur l'ensemble du territoire (dans tous les départements métropolitains et d'outre-mer),

• contre les termites dans les zones délimitées par un arrêté préfectoral.

Les mérules dans les constructions, s'attaquent aux bois, notamment aux charpentes et boiseries des bâtiments humides et mal aérés. La présence de ce champignon lignivore n'est pas intrinsèque à un type constructif.

Lorsque, dans une ou plusieurs communes, des foyers de mérule sont identifiés, un arrêté préfectoral délimite les zones de présence d'un risque de mérule.

3.4 Phasage et contraintes de chantier à anticiper

Lors de l'étude de faisabilité, il faudra identifier les aspects de phasage et les exigences en termes de fonctionnement durant le chantier : identification des activités à maintenir, gestion du chantier, anticipation d'une opération tiroir…

3.4.1 Phasage et organisation des travaux

La question de l'implantation de la zone chantier et des accès chantier doit être prise en compte dès la phase faisabilité de la programmation pour anticiper sur l'organisation des travaux, notamment lorsque l'opération sera réalisée en site occupé (fonctionnement du campus en mode dégradé, communication au plus tôt auprès des personnels et étudiants), ou lorsqu'il est prévu un phasage complexe avec relogements successifs.

L'organisation des flux de circulation et des aires de stockage liée au chantier doit être clairement identifiée et circonscrite dans l'espace (engins, piétons, approvisionnements, déchets …).

La conception de la base vie attenante à un chantier dépend de la durée des travaux. Selon qu'il est inférieur ou supérieur à 4 mois, les installations de chantier sont plus ou moins contraignantes. Le maître d'ouvrage sera attentif au respect des obligations liées à la durée du chantier.

Ces installations doivent être adaptées aux effectifs du chantier (nombre de lavabos, de douches, de toilettes, espace réfectoire,…).

Dès la phase programmation, un planning d'opération ainsi qu'une cinématique détaillée des phases de travaux peuvent être élaborés afin de faciliter la mise en place du chantier et le bon déroulement des travaux.

3.4.2 Travaux en site occupé

À l'échelle d'un bâtiment ou d'un campus, l'activité pourra être maintenue pendant la période de travaux. Pour cela, le Maître d'œuvre devra assurer un ensemble de prestations de prévention ou de phasage lors de la conception générale du projet.
Les contraintes et exigences pouvant être demandées au concepteur sont les suivantes :

• maintenir des locaux techniques et logistiques existants opérationnels,

• assurer la séparation matérielle entre les zones de chantier et les zones en activités,

• veiller à la séparation des circuits chantier et des circuits des étudiants, chercheurs et personnels, ponctuellement prévoir un décalage dans le temps pour certains flux,

• assurer le maintien de la distribution des fluides et réseaux,

• mettre en place les solutions de compensation (bâtiment modulaire, locations de locaux extérieurs) pour répondre aux besoins de fonctionnement.

Les incidences d'un chantier en site occupé peuvent générer un surcoût d'investissement non négligeable au sein d'une opération (déménagements successifs, locaux provisoires, phasage d'un chantier …).

L'ensemble des contraintes liées à la proximité du chantier devra être anticipé pour garantir un fonctionnement normal des activités du site (enseigner, administrer, chercher…). Cela concerne principalement : le confort acoustique, le confort olfactif et la sécurisation des flux. Une communication adaptée devra être mise en place au

cours du chantier et notamment lors d'un phasage avec déménagement de postes de travail. Lors d'une proximité avec un bâtiment de recherche, l'établissement devra identifier les risques d'impact du chantier sur les expérimentations en cours (vibrations, coupure d'électricité…).

A contrario, lors de la proximité entre un chantier et un bâtiment de recherche, la sécurité des intervenants des entreprises devra être garantie (intervention sur des toitures à proximité de sorbonnes, risques liés aux champs électromagnétiques, …).

De plus, dans ce cas, les potentiels impacts (vibrations, coupures électriques,…) sur le bon fonctionnement des expérimentations en cours devront être évalués en amont.

Par ailleurs, pour toute opération de travaux en site occupé, il est important de prévoir bien en amont l'organisation de la communication et de l'information des usagers impactés.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Rappel : Le Maître d'Ouvrage, le coordonnateur SPS[25] et le Maître d'œuvre ont pour obligation d'assurer la sécurité et la protection de la santé des travailleurs lors de la conception et la réalisation des ouvrages.
Les prescriptions liées au chantier en site occupé devront figurer dans le programme technique de l'opération.
La coordination des phases de déménagement temporaire de personnels et équipements devra être anticipée.
La réalisation des travaux les plus générateurs de nuisances est préconisée durant les périodes de vacances des établissements.
Il est préconisé la mise en œuvre d'une large communication auprès des usagers du campus en amont de l'installation de chantier.
Par ailleurs, une signalétique temporaire spécifique au chantier (balisage des circuits) devra être anticipée afin d'assurer la sécurité des entreprises, des usagers du campus et des publics extérieurs.

25 SPS : Sécurité et Protection de la Santé

4 EXIGENCES TECHNIQUES GENERALES ET TRANSVERSALES

4.1 Prescriptions environnementale 55
4.1.1 Réglementation thermique 55
4.1.2 Démarche environnementale globale 58
4.2 Précautions préalables aux travaux 66
4.2.1 Démolition / Désamiantage 66
4.2.2 Terrassement VRD 67
4.3 Adaptabilité / évolutivité / modularité 68
4.4 Clos-couvert / enveloppe 69
4.4.1 Fondations 69
4.4.2 Structure 69
4.4.3 Toiture 72
4.4.4 Façade 73
4.4.5 Menuiseries extérieures 74
4.5 Aménagements intérieurs 75
4.5.1 Cloisons 75
4.5.2 Menuiseries intérieures 76
4.5.3 Sol / UPEC 76
4.5.4 Plafonds 77
4.5.5 Parois verticales 77

4 EXIGENCES TECHNIQUES GENERALES ET TRANSVERSALES

4.6 Fluides, réseaux 77
4.6.1 Préconisations transversales 77
4.6.2 Chauffage 78
4.6.3 Plomberie 79
4.6.4 Courants 80
4.6.5 Fluides spéciaux 82
4.6.6 Sorbonnes 83

4.7 Sûreté et sécurité 84
4.7.1 Sûreté - intrusion 83 84
4.7.2 Sûreté des personnes, des biens et des recherches en cours 87
4.7.3 Sûreté des informations 88
4.7.4 Réseaux GSM et INPT 88

4.8 Circulations 89
4.8.1 Circulations horizontales 89
4.8.2 Circulations verticales 89

4 EXIGENCES TECHNIQUES GENERALES ET TRANSVERSALES

4.9 VRD et espaces extérieurs 91
4.9.1 Cheminements et accès 91
4.9.5 Aménagements extérieurs 91
4.9.3 Éclairage extérieur 92
4.9.4 Stationnement 93

4.10 Mobilier 94
4.10.1 Mobilier intérieur 94
4.10.2 Mobilier extérieur 96

4.11 Signalétique 97

4.12 Démarche BIM 98
4.12.1 Définition 98
4.12.2 Objectifs du BIM 98
4.12.3 Enjeux specifiques à la démarche BIM 99
4.12.4 Mise en place du BIM dès la phase de programmation 99
4.12.5 Développement d'une stratégie BIM à l'échelle de l'établissement 100
4.12.6 Pour aller plus loin 100

4 EXIGENCES TECHNIQUES GENERALES ET TRANSVERSALES

4.1 Prescriptions environnementales

4.1.1 Réglementation thermique

Définitions

Une norme relève d'une réglementation incontournable pour qu'un projet soit déclaré conforme (exemple : la Réglementation Thermique). Le label ou la certification est une attestation de qualité, délivrée par un organisme certificateur vérifiant la mise en œuvre d'un cahier des charges précis (exemple : le label BBC).
Le label est une marque spéciale conçue par une organisation publique ou privée (syndicat professionnel, organisme parapublic, ministère, association…) pour identifier et pour garantir soit l'origine d'un produit soit/et un niveau de qualité. Un label énergétique répond bien évidemment à cette définition. Après obtention, une construction est donc certifiée avoir au minimum un certain niveau de performances en fonction du label et du type de bâtiment. Les labels de haute performance énergétique sont des reconnaissances d'un niveau de performance énergétique meilleur que le niveau réglementaire.
La certification NF HQE™ permet de distinguer des bâtiments dont les performances environnementales et énergétiques correspondent aux meilleures pratiques actuelles. Cette certification concerne les phases de programmation, de conception et de réalisation pour des bâtiments neufs et en rénovation.

Objectifs

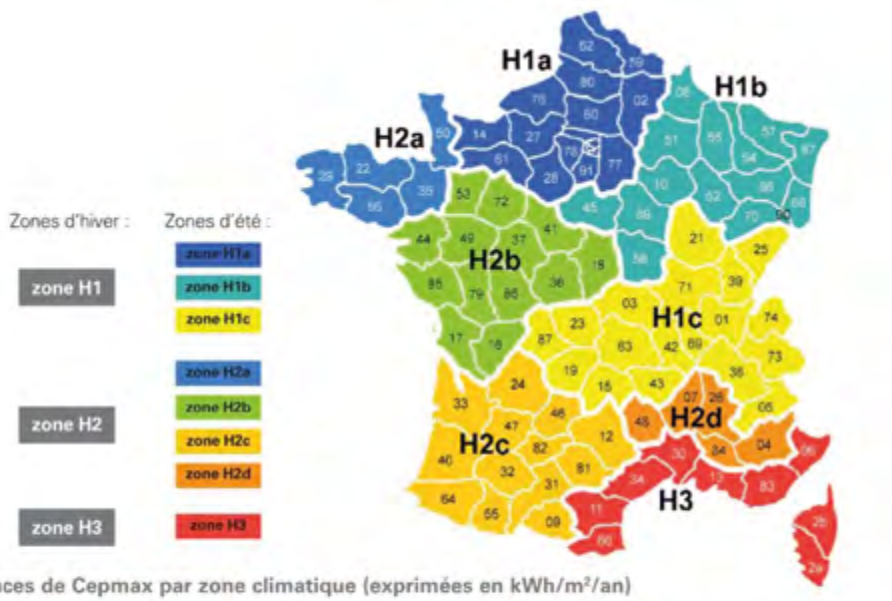
La Réglementation Thermique (RT) est un dispositif défini par le Grenelle de l'environnement, qui encadre les caractéristiques thermiques des bâtiments. La RT fixe la quantité maximale d'énergie que peut consommer un bâtiment pour être chauffé, éclairé, produire de l'eau chaude sanitaire, être climatisé et ventilé.

Les objectifs de la RT sont traduits au travers de trois exigences :

• L'efficacité énergétique minimale du bâti (Bbio max) : le coefficient du besoin bioclimatique correspond aux besoins énergétiques pour se chauffer, climatiser les lieux et s'éclairer. Le coefficient BBio est optimal lorsque les efforts d'énergie sont conjugués à une isolation efficace du bâti,

• L'exigence de consommation maximale (Cepmax) : stipule que la quantité d'énergie primaire consommée ne peut pas dépasser 50 kWh/m2/an. Cette exigence est modulée selon les zones climatiques et le type de bâtiment (cf. illustration),

• Le respect du confort d'été et de la température intérieure conventionnelle : afin d'assurer un confort optimal en été comme en hiver.



Indication des exigences de Cepmax par zone climatique (exprimées en kWh/m²/an)

Zones climatiques	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Bâtiment résidentiel	60	65	60	55	50	50	45	40
Bâtiment de bureaux	66	72	66	66	60	54	48	48
Bâtiment d'enseignement	61	66	61	55	55	50	50	44
Crèche	94	102	94	94	85	85	77	77

Source : www.rt2012-expert.fr

Quelle réglementation appliquer ?

Les projets doivent respecter, a minima, la réglementation thermique en vigueur, pour les parties neuves ou restructurées.

Pour les parties neuves

La réglementation thermique en vigueur au moment du dépôt du Permis de Construire constitue un minimum requis. Il s'agit de le RT 2012. Néanmoins, la RT est en constante évolution et une RT 2020 est en cours d'élaboration.

Ainsi, cette nouvelle réglementation devra être anticipée dans les futurs projets de construction, puisque les échéances de livraison de bâtiment tendront vers 2020. La Maîtrise d'œuvre devra être force de propositions pour aller plus loin que les objectifs réglementaires de la RT 2012. D'autant plus que depuis septembre 2017[26] , pour être exemplaire en matière de performance énergétique, il est fortement conseillé que les bâtiments publics neufs soient à énergie positive. Pour cela, ils devront atteindre le niveau Energie 3 ou Energie 4 du label E+C-[27].

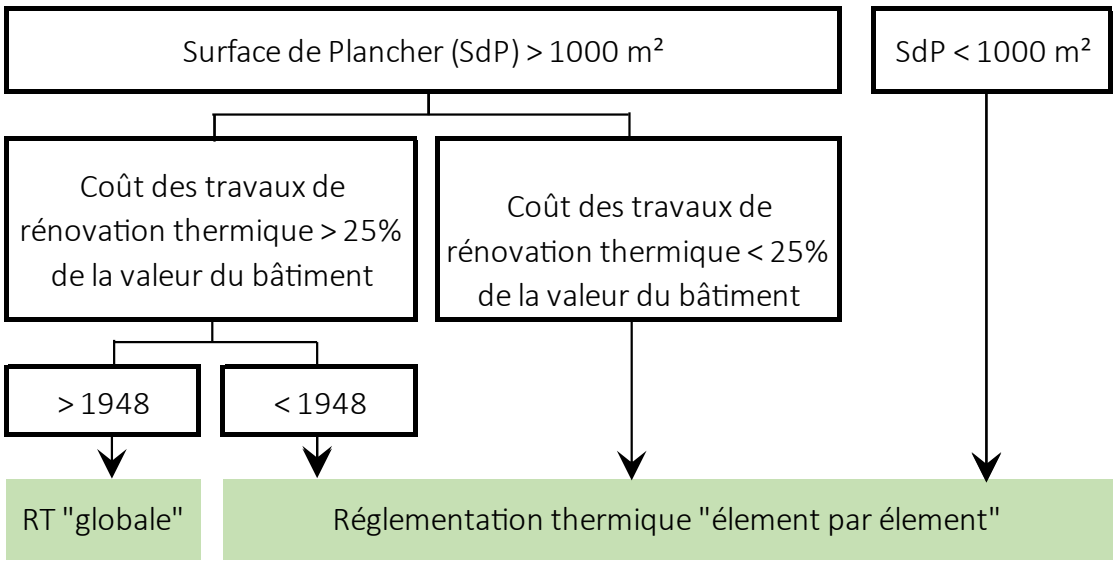
Pour les parties restructurées

Pour ce qui est des interventions programmées sur les bâtiments existants de plus de 1.000 m² (SDP) et dont la date de construction est postérieure à 1948, le concepteur doit s'assurer du cadre réglementaire dans lequel elles s'inscrivent, en l'occurrence soit :

- La réglementation thermique pour les existants dite « élément par élément »[28],

- La réglementation thermique pour les existants dite « Globale »[29]. Cette réglementation impose la réalisation d'une étude thermique.

26 En application de l'arrêté du 10 avril 2017 relatif aux constructions à énergie positive et à haute performance environnementale sous maîtrise d'ouvrage de l'État, de ses établissements publics et des collectivités territoriales
27 Label Energie positive et bas carbone : Suite à l'accord de Paris à l'occasion de la COP 21, l'État a lancé un label expérimental afin de généraliser les bâtiments à énergie positive et à faible empreinte carbone tout au long de leur cycle de vie.
28 Arrêté modifié du 03 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants.
29 Arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1 000 mètres carrés, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants



Texte associé : Guide « Rénover sans se tromper » co-élaboré par le Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables et l'ADEME sur la réglementation thermique par élément.
Remarque : Le climat et le mode de vie des départements d'outre-mer rendent la réglementation métropolitaine inadaptée en matière de caractéristiques thermiques, acoustiques et d'aération des constructions. Ainsi, des textes spécifiques existent et devront être pris en compte (application de l'article L161-1 du Code de la construction et de l'habitation).
Les réglementations en vigueur sont les RTG construction, RTM et RTAA DOM 2016.

Afin de réaliser son objectif ambitieux de rénovation de l'ensemble du parc de bâtiments tertiaires d'ici 2050, la feuille de route rénovation énergétique de l'État met en lumière 4 grands axes afin de guider les acteurs concernés dans la mise en place de leur démarche de rénovation :

- Axe 1 : Faire de la rénovation énergétique des bâtiments une priorité nationale,
- Axe 2 : Massifier la rénovation des logements et lutter contre la précarité énergétique,

- Axe 3 : Accélérer la rénovation et les économies d'énergie des bâtiments tertiaires,

- Axe 4 : Renforcer les compétences et l'innovation.

Au rythme effréné de 500.000 rénovations par an, il est estimé que toutes les passoires thermiques devraient avoir disparu d'ici 2025.

Questions à se poser et bonnes pratiques

En conception, les simulations thermiques dynamiques permettent de comparer objectivement différentes solutions afin d'obtenir la meilleure efficacité. Ces simulations intègrent les données climatiques, les contraintes de conception, les consignes d'utilisation

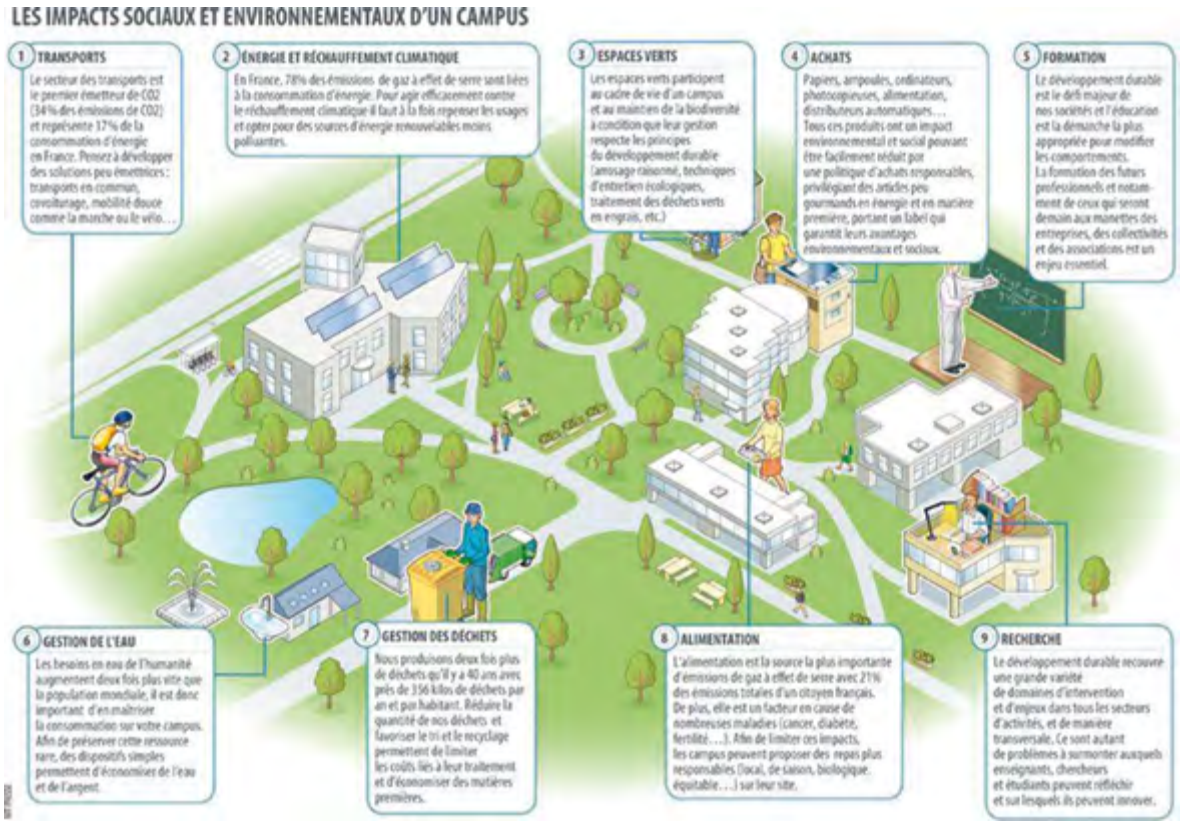
du bâtiment liées à ses divers usages. C'est un outil d'aide à la conception à utiliser dès l'esquisse. Pour une opération de réhabilitation, une première simulation thermodynamique peut être pratiquée dès la programmation (pose de capteurs dans différentes situations) et qui pourra apporter une réelle plus-value lors des études de maîtrise d'œuvre. À ce titre, il est important de recenser en phase de programmation l'usage des différents locaux, la période d'occupation, les horaires d'ouverture,…

Il conviendra de préciser dans le programme les principales hypothèses en matière d'apports calorifiques notamment liés au process, surtout pour un bâtiment de recherche expérimentale.

4.1.2 Démarche environnementale globale

Au-delà de la performance thermique et de la réglementation thermique s'appliquant à l'opération, il est conseillé de s'engager dans une démarche environnementale globale et adaptée au contexte.
En matière énergétique et environnementale, il existe plusieurs organismes, labels et certifications. Nous citons dans ce programme générique les principaux utilisés en France :

• NF HQE : certification Haute Qualité Environnementale en quatre niveaux : bon, très bon, excellent, exceptionnel. HQE traduit une approche de l'environnement (énergie, carbone, eau, déchets, biodiversité), qualité de vie et performance économique en 14 critères : environnement, produits et procédés, impact, gestion



Source : www.unamur.be

de l'énergie, de l'eau, des déchets, de la maintenance, confort hygrothermique, acoustique, visuel, olfactif, qualité des espaces, de l'air, de l'eau.

• Breeam (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) : ce label britannique privé évalue et classe la durabilité et le comportement environnemental des bâtiments tertiaires selon plusieurs cibles, de passable à excellent.

• Leed (Leadership in Energy and Environmental Design) : le label Leed promeut une approche globale et classe les bâtiments en quatre catégories (certifié, argent, or ou platine) pour des projets durables, écologiques et sains.

Certaines régions et autres collectivités locales ont pu mettre en place des démarches spécifiques de type Agenda 21 qui peuvent orienter les objectifs à atteindre.
Une démarche vertueuse n'implique pas obligatoirement une certification, elle doit fixer à la maîtrise d'œuvre des objectifs énergétiques précis à atteindre.
D'autre-part, il peut être engagé une réflexion à large échelle, en mettant en œuvre des démarches d'éco-campus, tout en étant en adéquation avec les réglementations locales. La démarche éco-campus n'est pas un label mais un processus visant à rendre vertueux un site universitaire dans tous ses aspects : patrimoine immobilier, espaces publics, biodiversité, mobilité, paysage, gestion de l'eau, déchets, éclairage…

À titre d'exemples, certains sites se sont engagés sur ces thématiques et ont fait émerger des projets innovants tels que : création d'une ressourcerie, sensibilisation sur l'utilisation du vélo, sensibilisation à l'agriculture urbaine participative.

Dans cette démarche, il est nécessaire d'intégrer la gestion des usages. Il s'agit de prendre en considération les usagers et leurs comportements. Chaque projet doit être pensé dans un souci permanent de son appropriation concrète par ses

Exemple de campagne de sensibilisation des étudiants

usagers et son potentiel d'ouverture vis-à-vis de l'extérieur.
Enfin, il ne faut pas oublier le volet communication, de manière continue, pour informer les usagers sur les pratiques en œuvre sur le campus et le rôle de chacun. Des campagnes de sensibilisation pourront être mises en œuvre et relayées par des associations étudiantes.

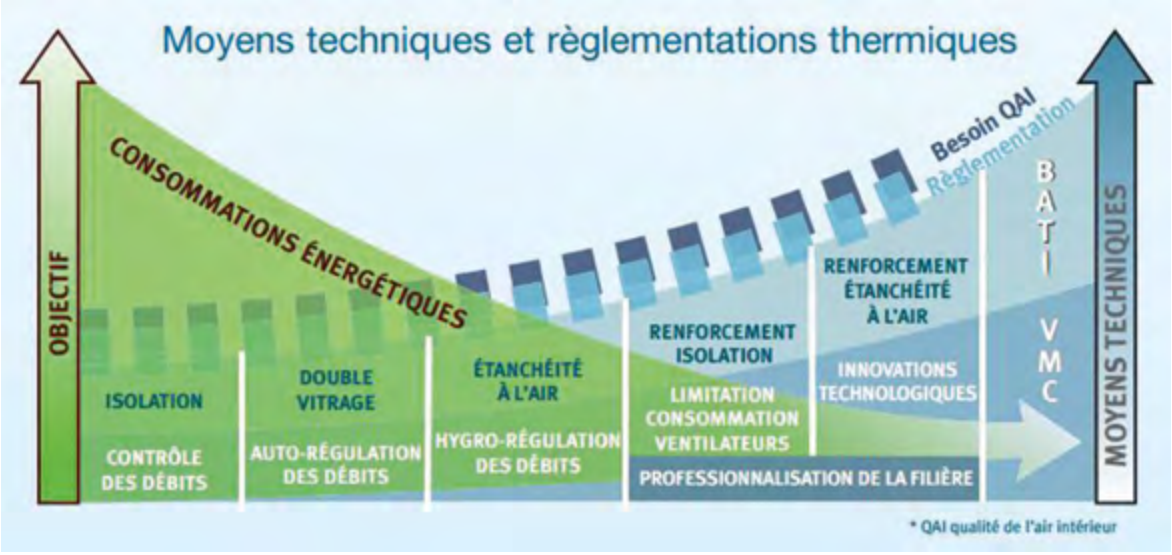
Gestion de l'énergie

Une étude d'approvisionnement en énergie peut être effectuée avant la conception du bâtiment (obligatoire dès 50 m² neuf) afin de savoir quelle sera la source à prendre en compte. Lors de cette étude, il convient d'intégrer à la réflexion le GER[30] des installations sur le long terme. Dans le cas d'extension ou de restructuration, le Maître d'Ouvrage doit être vigilant sur la puissance du chauffage actuel et sa capacité ou non à répondre aux besoins futurs.
En termes de consommations énergétiques, les bâtiments de recherche sont les plus énergivores. La création d'une enveloppe performante est nécessaire mais pas suffisante, il faut prendre en compte les process et équipements des équipes de recherche.
L'objectif est in fine de trouver le bon compromis, tout en respectant les obligations de santé et de sécurité et les besoins en confort, entre :

- Installations techniques performantes,
- Consommation,
- Maintenabilité,
- Sobriété technologique (la simplicité des installations qui permet parfois une fiabilité et une maintenabilité plus aisée).

Questions à se poser et bonnes pratiques

Quel est le potentiel en énergie renouvelable du territoire du projet : éolien, solaire thermique, bois, photovoltaïque ? Quels sont les réseaux ou projets à proximité : chaufferie bois, réseau de gaz urbain ?
La production de chaleur actuelle du site est-elle suffisante pour le développement du nouveau projet ?
La mise en place d'une communication auprès des usagers sur les bonnes pratiques et les performances du bâtiment construit ou rénové est souhaitable voire nécessaire afin de les « former » sur leur nouvel environnement de travail et son fonctionnement.



Source : www.reglementation-thermique.com

30 GER : Gros Entretien Renouvellement

Maîtrise des charges d'exploitation

Pour éviter toute redondance avec le programme d'exploitation-maintenance générique, les thématiques associées à ce volet sont peu développées dans ce tome. Cependant, il est rappelé que les charges d'exploitation représentent 75% du coût de vie d'un bâtiment et que pour limiter les dépenses, il faudra travailler sur :

• Les consommations énergétiques du bâtiment (performance thermique),

• Les consommations en eau, en prévoyant des équipements hydro-économes,

• Le dimensionnement des locaux techniques (à prévoir sous abris en étage ou sous-sol techniques), pour faciliter la maintenance et améliorer la durée de vie des matériels,

• La durabilité et la maintenabilité des matériaux et installations,

• La conception des installations pour en faciliter le suivi et la gestion : arborescence de comptage adéquat, gestion technique centralisée, outils de suivi…

Confort et santé des usagers

Confort thermique

Le chauffage et la climatisation représentent des postes de dépense importants. Il est donc important de raisonner en coût global, dès la phase de programmation, lors de la mise en œuvre de ces postes (température de consigne, déploiement de la climatisation).
Les locaux sont traités selon l'un des types suivants :

• Local rafraichi : température imposée l'hiver et l'été prévoir un écart de température par rapport à l'extérieur à partir d'une température maximale donnée,

• Local chauffé – ventilé : ensemble des locaux chauffés en hiver et ventilés en permanence toute l'année,

• Local non chauffé mais ventilé : en général, locaux techniques où il faut surtout évacuer la chaleur émise par les machines.
Une programmation temporelle du chauffage est indispensable, via la GTB : mode occupation, mode weekend, mode vacances universitaires, etc.

Le concepteur fait une analyse comparative énergétique du système de chauffage et propose la solution la mieux adaptée à l'activité et la plus économique. Les solutions de chauffage issues d'énergies renouvelables sont prioritairement étudiées : bois-énergie, géothermie sur sol ou sur nappe, réseau de chaleur, etc. Les solutions de chauffage à basse température sont à privilégier.
Les besoins liés aux équipements spécifiques de recherche et plateformes scientifiques doivent être étudiés local par

local. Selon le type et les spécificités de recherche, les aspects de confort et de santé des usagers nécessitent un regard tout particulier afin de ne pas affecter les expérimentations.

Il est prévu la climatisation des locaux serveurs par un système autonome. Ces locaux présentent une température de consigne de 20/23° C tout au long de l'année. Les centrales de traitement d'air sont pourvues de récupérateurs de chaleur à haut rendement. Le taux de renouvellement d'air est asservi à des sondes CO2 dans les locaux où cela s'avère pertinent (locaux à occupation variable) : amphithéâtres, réfectoires, gymnases, etc.

L'objectif est d'éviter autant que possible le recours à la climatisation (sauf contraintes réglementaires), et de privilégier des solutions passives. Si le recours à la climatisation est proposé, ce choix doit être justifié. Il est nécessaire de prendre en compte la soutenabilité de la climatisation, dans sa mise en œuvre, et de réfléchir à l'intégration de dispositifs passifs (ventilation nocturne, forme architecturale, vitrage performant…). Des solutions de « free-cooling » doivent être étudiées : sur-ventilation nocturne mécanique ou par ouvrants automatisés, géocooling, etc. Un autre facteur à prendre dans le choix de la climatisation est la localisation du bâtiment.

Dans le cadre d'une approche prospective, il faudra être particulièrement vigilant vis à vis du confort d'»été» voire de demi-saison (réchauffement climatique) tout en limitant drastiquement le recours à la climatisation «classique».

Questions à se poser et bonnes pratiques

Quel est le climat observé sur le site : température la plus basse, la plus haute durant la période d'occupation des locaux ? Quels locaux devront être prioritairement positionnés au Sud, au Nord ?

Il est important de bien analyser les usages et modes de fonctionnement des usagers pour définir au mieux le confort thermique et leur seuil de tolérance, en fonction du climat observé.

Afin de limiter la climatisation, il est conseillé de localiser au Nord, les locaux producteurs de calories. Il est également conseillé de regrouper et centraliser les équipements générant de la chaleur afin de prévoir des systèmes de récupération de chaleur (par exemple les frigos -80°C).

Est-ce que le recours à la climatisation est pertinent ? Notamment durant les périodes de vacances universitaires ? Seulement peut-être pour les locaux d'expérimentation de recherche ayant des contraintes de températures ou des surchauffes liés au process, à des équipements spécifiques ?

L'attention du lecteur est attirée sur l'équilibre à trouver dans un projet entre éclairement naturel et surchauffe des locaux. L'objectif est d'optimiser les surfaces de baies vitrées de façon à limiter les déperditions tout en favorisant les apports solaires d'hiver et l'éclairage naturel.

Confort acoustique

Outre la réglementation en vigueur concernant les locaux d'enseignement, il est fait état dans les fiches techniques du niveau de confort attendu d'un local au niveau acoustique. Ainsi, il est différencié les caractéristiques suivantes :

• La sensibilité du local : l'activité dans le local nécessite de ne pas être perturbée par des locaux attenants bruyants (hall, équipements techniques, bruits des transports…), le traitement acoustique doit permettre une bonne intelligibilité de la parole.

• La nuisance sonore du local, espace agressif : l'activité du local génère un niveau sonore important pouvant nuire aux locaux attenants. Dans ce cas, une vigilance devra être apportée à l'isolation acoustique des parois du local. Un traitement performant est exigé afin de réduire les nuisances en direction des locaux voisins ou riverains, notamment il faudra veiller à ce que le bruit ne passe pas par :

o Le faux plafond,

o Le faux plancher,

o Les gaines de ventilation,

o Des traversées de câbles.

Les espaces sensibles devront être éloignés autant que possible des espaces agressifs, intérieurs ou extérieurs, dans le cas contraire un traitement acoustique adapté devra être mis en œuvre.

Il est souvent considéré que le volet acoustique impacte fortement le coût de construction, mais s'il est intégré en amont ces surcoûts sont limités. Il faut l'intégrer dans la conception des espaces.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Dans le projet, il est préconisé de classer les locaux programmés selon leur niveau de nuisance sonore et de qualité acoustique interne et ainsi influer sur leur localisation au sein du projet. Par ailleurs, il est important de définir la parcelle dans le but de limiter les nuisances internes mais également extérieures vis-à-vis des riverains.

Faut-il créer un zonage acoustique en regroupant des locaux trop bruyants ou au contraire un regroupement nécessitant une protection acoustique particulière ?

Confort visuel

Lumière naturelle

L'éclairement naturel des locaux et des circulations sera recherché dans la mesure où il est compatible avec l'utilisation de l'espace. Conformément au code du travail, les locaux de travail utilisés en permanence bénéficieront d'un éclairage naturel avec vue sur l'extérieur à hauteur du regard.

Pour les locaux où le confort visuel est un enjeu fort, un calcul de facteurs de lumière du jour pourra valider que l'apport en lumière naturelle est suffisant.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Au-delà de l'éclairage naturel d'un local, quelle est la vue qui sera offerte depuis les baies ? Existe-t-il des échappées visuelles dans l'environnement proche qu'il serait intéressant d'offrir aux usagers ?

Est-il prévu un éclairage naturel des circulations horizontales et verticales, des halls, des paliers ? L'éclairage naturel des escaliers aurait tendance à favoriser leur utilisation.
Certaines fonctions peuvent-elles être logées au sein de locaux aveugles (local ménage, reprographie, stockage, réserve, …), ou ont-elles l'obligation de l'être (microscopie, RMN, animalerie, laboratoire L2 ou L3, laboratoire optique, serveur, local technique, …) ?

Occultation

L'occultation est la possibilité offerte dans un local de faire le noir total soit pour les projections dans les salles d'enseignement ou de réunion, soit pour des activités de recherche spécifiques.
Des rideaux occultants ou des systèmes de volets roulants peuvent être prévus dans les salles nécessitant de faire des projections.

Protection solaire

Selon l'orientation des locaux et l'activité s'y déroulant, les façades vitrées sont ou non équipées de protections solaires. Celles-ci peuvent être motorisées ou manuelles.
Les protections solaires des baies sont définies selon une étude précise de l'ensoleillement des façades, prenant en compte les orientations et masques solaires (bâtiments voisins, relief, végétation, etc.).
Les protections solaires extérieures sont préconisées pour les baies les plus ensoleillées, il peut s'agir :

• de protection architecturale : casquette ou lames brise-soleil. Dans une optique de robustesse et d'efficacité, les dispositifs fixes seront à privilégier.

• de stores extérieurs : toile ou brise soleil orientable (BSO). Généralement ces dispositifs ne sont pas maintenus efficacement et disposent d'une faible durée de vie. Pour autant, il s'agit d'une solution efficace en termes d'occultation et de protection thermique. Les dispositifs mobiles sont préférables car ils permettent un ajustement par l'utilisateur selon les saisons, pour les locaux où les utilisateurs sont susceptibles de les utiliser,

• de vitrage respirant avec store intégré ou tout autre store intérieur : ces solutions sont plus faciles à mettre en œuvre, mais moins efficaces. Dans tous les cas, il est conseillé de choisir une solution simple et robuste, compatible avec les types d'ouvrants.
Pour les baies les moins exposées, une protection intérieure type store toile est suffisante pour permettre à l'utilisateur de gérer l'éblouissement et la confidentialité dans le local.
Les systèmes de protection solaire doivent être intégrés dès la phase conception. Le MOA doit rester vigilant sur la conception du bâtiment / parti architectural et son impact vis-à-vis de l'apport en lumière naturelle.
Le choix du système de protection solaire peut être prévu dans le programme détaillé de l'opération. Il est rappelé que le choix d'un système par rapport à un autre peut avoir des conséquences sur le coût, l'exploitation-maintenance et la facilité d'usage. Le MOA doit y être vigilant lors de l'élaboration du programme détaillé et en phase conception.

Éclairage artificiel

Les niveaux d'éclairement minimum doivent suivre a minima les recommandations de l'Association Française de l'Éclairage et être conformes à la loi handicap (niveaux d'éclairage pour les personnes déficientes visuelles).

Ces niveaux sont à obtenir après vieillissement des sources : une majoration de l'ordre de 20% est donc à retenir à l'état initial. Ils sont mesurés à 75 cm du sol.
Le type d'éclairage artificiel doit être choisi en fonction des coûts de consommation générés. Il doit également y être associé un système de gestion de l'éclairage permettant de limiter les surcoûts de fonctionnement. Il peut s'agir :

• d'un système de détection de présence. Ce système peut être combiné à un système d'allumage manuel. Dans ce cas, l'extinction des luminaires s'effectue automatiquement lorsqu'il n'y a plus de mouvement,

• d'un système d'éclairage commandé et asservi aux horaires d'ouverture,

• d'un système d'éclairage par zone, dans les locaux de grandes surfaces,

• d'un système d'éclairage s'adaptant à la luminosité extérieure.

L'éclairage Led est à privilégier (surtout du type « intelligent ») selon un cahier de spécifications intégrant a minima : éligibilité CEE, RG 0, L90B10 à 50 000h, binning <3, UGR<19, connexion rapide. Le montage du luminaire doit être pratiqué sans outil et sans n'avoir rien à assembler.
L'éclairage doit pouvoir être gradable.
Les systèmes de détection de présence répondent à la problématique du temps de présence dans un local. Il peut s'agir d'un système mixte :

• allumage manuel,

• extinction automatique lorsqu'il n'y a plus de mouvement.

Il peut également s'agir d'un éclairage commandé et asservi aux horaires d'ouverture.

Le système d'éclairage artificiel qui s'adapte à la luminosité extérieure est également une solution pour lutter contre les surcoûts tout en apportant un certain confort aux utilisateurs.
La problématique de l'usage des ordinateurs en amphithéâtre, de plus en plus courant, doit être prise en compte dans la conception de l'éclairage artificiel (réflexion de l'éclairage sur les écrans, éblouissements, etc.).

La prise en compte de l'exploitation maintenance doit être au cœur de la réflexion menant aux choix des systèmes d'éclairage artificiel : accessibilité, relamping, robustesse, simplicité, systèmes ouverts et non propriétaires,...
Le changement des luminaires et ampoules doit dans tous les cas être aisé pour faciliter la maintenance. Il est nécessaire de penser au relamping en amont avec par exemple la pose de potence mobile lors de réhabilitation pour éviter le surcoût de l'échafaudage.

Questions à se poser et bonnes pratiques

La MOA devra être attentif durant les études de maîtrise d'œuvre à la qualité de l'éclairage et pourra, selon les objectifs fixés au programme, imposer dans l'équipe de maîtrise d'œuvre cette compétence.

Qualité de l'air intérieur

La qualité de l'air intérieur constitue un sujet important pour certaines typologies d'espace, tels que les amphithéâtres, les laboratoires de recherche, les salles de TP avec sorbonne, les espaces de restauration ou encore les locaux de reprographie. Dans certains cas, il est recommandé de prévoir des sondes de présence ou à CO2 pour contrôler le renouvellement d'air.
La qualité de l'air intérieur est également liée au choix des produits de construction. Il est donc exigé que ceux-ci n'émettent pas de substances nuisibles pour la santé et que leur entretien ne nécessite pas de produits nocifs. À ce titre, il est nécessaire de privilégier pour les produits en contact avec l'air intérieur, des produits de classe A+ pour l'émission de COV[31] .

La réglementation en vigueur en France est fortement marquée par la préoccupation d'économie d'énergie. Il conviendra donc de s'assurer, que les minimas réglementaires (cf. tableaux ci-après) soient bien respectés lors des études et en phase réception.

Réglement sanitaire départemental type

Destination des locaux	Débit d'air neuf en m3/h et par occupant
Locaux d'enseignement universitaire	18
Bureaux et locaux assimilés : tels que locaux d'accueil, bibliothèques…	18
Locaux de réunion : tels que salles de réunion, de spectacle, foyers	18
Locaux de vente	18
Locaux de restauration : cafés, bars, restaurants, salles à manger	22
Locaux à usage sportif	25

Code du travail

Destination des locaux	Débit d'air neuf en m3/h et par occupant
Bureaux , locaux sans travail physique	25
Locaux de restauration, de vente, de réunion	30
Ateliers et locaux avec travail physique léger	45
Autres ateliers et locaux	60

4.2 Précautions préalables aux travaux

4.2.1 Démolition / Désamiantage

Démolition / déconstruction

Les principaux types de chantiers dans le domaine de la démolition sont le curage, la démolition intérieure et d'écrêtage et l'abattage.
En cas de démolition / déconstruction de tout ou partie de bâtiments et voiries existants, l'équipe de maîtrise d'œuvre a en charge :

• l'audit des matériaux avant démolition pour qualifier et quantifier les différents types de déchets issus de la démolition,

• le respect de la réglementation sur les déchets, afin de proposer le degré de tri le plus adapté,

• l'identification des filières locales d'élimination de ces déchets : recyclage, réemploi, incinération, mise en dépôt…,

• la gestion des déchets de démolition, collecte et évacuation des déchets.

Le MOA a pour obligation de réaliser un diagnostic portant sur les déchets issus des travaux de démolition, pour les bâtiments suivants :

31 Au sens du décret n° 2011-321 du 23 mars 2011

• Ayant une surface de plancher supérieure à 1000m²,

• Ayant hébergé une ou plusieurs substances dangereuses.

Ce diagnostic doit être réalisé préalablement au dépôt de la demande de permis de démolir ou à défaut à la passation des marchés de démolition.

Ainsi, il peut être réalisé un « plan de gestion des déchets », soumis au MOA.
Lors des travaux de terrassement, on pourra s'interroger sur la pertinence de recycler les déblais issus du chantier pour réutiliser la terre végétale dans les projets paysagers de l'université.
Lors d'un projet impliquant la démolition de bâtiments, son coût doit être estimé au mieux et inclus au montant des travaux dès la phase de programmation. La présence ou non d'amiante doit être déterminée car source d'augmentation du coût et du délai de démolition.

Dans le cadre d'une opération de démolition, l'entreprise doit être vigilante concernant les émissions de poussières, à la fois pour la protection des opérateurs, et plus généralement dans le but de diminuer les émissions dans l'environnement.

Traitement de l'amiante

La dépose et l'évacuation des produits contenant de l'amiante doit faire l'objet d'une procédure spécifique, décrite dans le plan de retrait de confinement, en accord avec les textes en vigueur. Cette procédure est fonction de l'obligation de protection des salariés exposés à l'amiante décrit en sous-sections :

• sous-section 3 (SS3) : retrait ou encapsulage (étanche, solide et durable) de matériaux ou produits contenant de l'amiante,

• sous-section 4 (SS4) : interventions limitées dans le temps et l'espace, ponctuelles et susceptibles de comprendre un enlèvement partiel de matériaux et produits contenant de l'amiante, lors de travaux sur un équipement ou un matériau non amianté.

Autres diagnostics

Le Maître d'œuvre doit disposer de l'ensemble des diagnostics (plomb, termites, pollution des sols…), lui permettant de mettre en œuvre les dispositifs nécessaires à leur prise en compte.
Questions à se poser et bonnes pratiques
Afin de sécuriser au mieux un projet, il est souhaitable de disposer de l'ensemble des diagnostics au plus tôt du processus de conception.
Pour certaines opérations, une MOE spécialisée en démolition ou désamiantage doit être envisagée.

4.2.2 Terrassement VRD

Les aménagements extérieurs aux bâtiments comprennent :

• les terrassements généraux,

• l'aménagement des espaces extérieurs,

• les voies de desserte dans l'emprise de la parcelle, répondant aux différents usages (piétons, véhicules, pompiers, entretien…), ainsi que leur éclairage,

• l'assainissement et le raccordement aux réseaux existants,

• le dévoiement et l'amenée des réseaux en limite du bâtiment,

• les accès.

Autant que possible, les opérations de déblais et remblais viseront un bilan neutre

à l'échelle de la parcelle, afin d'éviter les apports ou enlèvements de terre végétale.
Le choix des revêtements des cheminements et voirie devra prendre en compte les besoins des usagers se déplaçant en mode doux (vélos, trottinettes, rollers...) pour garantir le confort, la sécurité et la durabilité par tous temps (roulage, adhérence, glissance).

4.3 Adaptabilité / évolutivité / modularité

Les systèmes architecturaux et techniques seront conçus pour garantir le maintien des caractéristiques dans le temps, tout en permettant au bâtiment de supporter les évolutions et permettre certaines modifications à court et moyen terme, ou même d'être en capacité de muter pour avoir une deuxième vie.
Le bâtiment doit s'avérer :

• évolutif, afin de permettre l'adaptation aisée aux innovations ou aux performances techniques,

• flexible, afin d'être facilement restructurable.

L'évolution d'un bâtiment peut revêtir deux formes principales :

• L'extension : celle-ci peut être envisagée dès la programmation de la construction du bâtiment. Il faut ainsi évaluer les possibilités de constructibilité de la parcelle et prévoir d'implanter des typologies de locaux adaptables en interface de la future extension (prise en compte des liaisons et articulations entre le bâtiment de base et son extension, prévoir des parties démontables). En cas d'extension verticale (ajout d'un étage), les fondations et la structure du bâtiment devront être dimensionnées en conséquence.

• La transformation interne du fait d'une évolution d'usage : dans ce cas on reste dans l'enveloppe initiale. En phase de programmation et de conception, la possibilité de faire évoluer le cloisonnement intérieur doit être clairement défini afin d'adapter les solutions techniques à cet enjeu (cloisonnements, passage des réseaux, trame de fenêtres).

Alerte : en cas de changement de classification du bâtiment (code de travail, effectif accueilli), les normes relatives à la sécurité incendie peuvent fortement impacter la restructuration intérieure, par exemple : nombre d'Unité de Passage, d'escaliers, degré Coupe-Feu/Pare Flammes…

Principes pour permettre une restructuration intérieure ultérieure :

• regroupement des locaux par typologie, afin d'obtenir des ensembles homogènes,

• distribution verticale des différents fluides autour des invariants (poteaux, escaliers, sanitaires, …),

• irrigation systématique des locaux par un réseau VDI,

• cloisons démontables,

• murs non porteurs en agglomérés,

• uniformisation du traitement des revêtements de sol et de plafonds,

• réserves (ex : chemins de câbles),

• cloisonnements maçonnés limités aux locaux suivants :

o locaux techniques,

o salle serveurs,

o locaux exigeants un degré coupe-feu ou des mesures de sécurités importantes,

o locaux de stockage.

Principes pour une construction neuve ou une extension :

• limitation des murs de refend comme structure porteuse,

• interdiction des dalles alvéolaires précontraintes pour les zones de laboratoires ou d'enseignement pratique,

• hauteur libre judicieusement définie,

• homogénéisation des surcharges d'exploitation,

• dimensionnement des éléments en vue de recevoir une surcharge éventuelle,

• externalisation des blocs sanitaires de l'ensemble de la structure,

• mise en place d'une trame structurelle simple,

• tramage des façades permettant le repositionnement des cloisonnements perpendiculaires,

• surdimensionnement/réserves des organes techniques (chaudière, chemins de câbles, TGBT, …).

4.4 Clos-couvert / enveloppe

4.4.1 Fondations

Les fondations doivent être conformes aux études géotechniques spécifiques au site.
Il est conseillé un vide sanitaire et une galerie technique sous le plancher du niveau bas du rez-de-chaussée pour assurer la maintenance des équipements et préserver la flexibilité des bâtiments. Si cela est envisagé, le vide sanitaire ou la galerie doivent avoir une hauteur minimale de 1,80m.

En cas de surélévation, une étude des fondations existantes du bâtiment, via une étude géotechnique de type G5 et de sa structure devra être menée pour s'assurer de la faisabilité et vérifier le coût de l'extension.
Il conviendra de veiller à prévoir les mesures permettant d'assurer l'étanchéité des locaux situés en infrastructures.

4.4.2 Structure

Structure

Cas de reconstruction / extension / construction neuve

Les principes recherchés pour l'exécution des bâtiments sont les suivants :

• Structure traditionnelle du type poteaux-poutres :

o en béton préfabriqué ou non,

o en métal ou en bois avec plancher béton, ou mixte,

o pour les surélévations des bâtiments existants : métal ou bois à privilégier,

• Trame de structure régulière et adaptée aux usages, tout en étant flexible. La conception du bâtiment devra intégrer la possibilité de restructurations ultérieures, ainsi la trame ne devra pas engendrer de gêne dans les recloisonnements. De même, le Maître d'œuvre veillera à l'absence de poteaux dans les locaux (notamment dans les salles d'enseignement, ce qui peut engendrer une gêne visuelle pour les étudiants suivant un cours), lors de la conception du projet.

Les locaux de grandes surfaces ne doivent pas être contraints par des éléments de structure (poteaux).
Le plancher séparant les infrastructures et

les superstructures doit être pourvu d'une isolation thermique en sous-face, limitant les ponts thermiques.
En phase de programmation, il faudra penser à recenser les éléments ayant une influence sur le dimensionnement de l'ouvrage et sur la structure du bâtiment (ex : appareils scientifiques (dimensionnements, poids, vibrations, stockages, compactus, etc.).

Cas de restructuration

• La restructuration doit limiter la présence de poteaux ou structure porteuse au sein des espaces, et notamment : salles de cours, salles de réunions, amphithéâtres, grands bureaux,…

• Un zonage des charges au sol admissibles du bâtiment doit être réalisé afin de s'assurer de la faisabilité du nouvel aménagement programmé,

• Un recensement des éléments ayant une influence sur le dimensionnement ou le renforcement de l'ouvrage (appareils scientifiques, stockages, compactus, …) doit être réalisé.

Charges d'exploitation

Les charges au sol doivent répondre à la norme française NF P 06-001. Il s'agit de valeurs minimales.
Elles s'entendent hors équipements spécifiques non courants.
On cherchera à harmoniser les charges au sol des planchers, pour permettre une reconfiguration ultérieure aisée.

Les surcharges au sol supportées par les circulations seront au moins égales aux surcharges au sol des locaux desservis.

Secteur fonctionnel	Charge daN / m²	Secteur fonctionnel	Charge daN / m²
Enseignement théorique	Carrels : 250	**Fabrication montage**	250 à 800
	Salles d'enseignement et amphi : 350	**Collation restauration**	400 à 500
Enseignement pratique	400 à 600 *	**Accueil**	400
		Commodités	250
Documentation	Salle de consultation : 400	**Exploitation du bâtiment**	Local ménage : 250
Bureaux et locaux administratifs	250		Déchets : 600
			Local technique : 450
Travail en autonomie	250	**Soutien technique**	250 à 800
			Compatus : 1000 à 1500
Équipements spécifiques de recherche et plateformes	250 à 600 *	**Médico-social**	250
Rencontres échanges détente	Salle de réunion : 250	**Volume brut**	Selon projet
	Espace détente et salle de conférence : 400	**Circulations et escaliers**	En accord avec celui du secteur
Sport	Halle sportive : 600	**Toitures et terrasses techniques non accessibles**	150 *
	Vestiaires : 250	**Stockage lourd, dont compactus**	600 à 1200

* *Non comprises les charges concentrées, liées à des équipements spécifiques non connus à ce jour, qui sont à ajouter.*

Questions à se poser et bonnes pratiques

Restructuration :

- Réaliser un diagnostic structure,
- Adapter les implantations selon les charges existantes et futures.

Construction neuve / extension :

- Réaliser un diagnostic géotechnique,
- Uniformiser par zones les charges d'exploitation et notamment au rez-de-chaussée,
- Implanter au rez-de-chaussée les locaux ayant des surcharges au sol les plus importantes, notamment en zones sismiques.

Hauteurs libres sous plafond

La hauteur libre sous tout obstacle de génie civil (poutres et dalles) et sous tout équipement technique (gaines, chemins de câbles, réseaux de fluides) dans les locaux ne devra pas être inférieure à 2,50 m. Les grands locaux devront offrir des hauteurs libres supérieures compte-tenu de leurs surfaces globales.

Des plénums de bonnes dimensions entre les faux plafonds et les dalles devront être réservés pour le passage des installations de ventilation et des autres fluides. La détection incendie des plénums est obligatoire pour les locaux ERP.

La hauteur des portes des locaux banalisés aura une hauteur de 2,04 m minimum sauf contraintes d'accès particulières.

Les hauteurs libres minimales sous plafond sont présentées dans les fiches espaces de manière exhaustive. Les valeurs de références par secteur fonctionnel sont données à titre indicatif dans le tableau ci-après :

Secteur fonctionnel	HSP	Secteur fonctionnel	HSP
Enseignement théorique	Amphi : ≥ 3.50 m	**Sport**	Halle sportive : ≥ 4.00 m
	Salles banalisées : ≥ 2.80 m		Vestiaires : ≥ 2.50 m
Enseignement pratique	TP : ≥ 2.80 m	**Fabrication montage**	≥ 2.50 m
	Salle spécifique : ≥ 3.00 m	**Collation restauration**	Cafétéria : ≥ 3.00 m
Documentation	≥ 2.80 m		Restauration : ≥ 2.80 m
Bureaux et locaux administratifs	≥ 2.80 m	**Accueil**	≥ 2.80 m
Travail en autonomie	≥ 2.50 m	**Commodités**	≥ 2.50 m
Équipements spécifiques de recherche et plateformes	≥ 2.80 m	**Exploitation du bâtiment**	≥ 2.80 m
	Stockage : ≥ 2.50 m	**Soutien technique**	≥ 2.80 m
	Surface spécialisée : selon projet		Compactus, stockage : ≥ 2.50 m
		Médico-social	≥ 2.50 m
Rencontres échanges détente	≥ 2.80 m	**Volume brut**	Selon projet
	Salle de conférence : ≥ 4.00 m	**Circulations et escalier**	En accord avec celui du secteur

4.4.3 Toiture

4.4.3.1 Conception des toitures

Questions à se poser et bonnes pratiques

Prise en compte obligatoire des contraintes dimensionnantes de site.

Le Maître d'œuvre doit prévoir le système d'étanchéité et le principe de couverture le mieux adapté au projet, fiable, facile d'entretien, dont la pérennité ne se limite pas à la durée de la garantie décennale.

Les règles NV 65 (DTU P 06-002) et N 84 (DTU P 06-006) concernent les charges climatiques qui ont une influence sur l'étude des structures du clos et du couvert des constructions. Les règles NV 65 définissent les effets de la neige et du vent sur les constructions. Les règles N 84 portent sur la seule action de la neige. Les charges climatiques doivent être prises en compte lors des calculs des structures et de la définition des composants des bâtiments, couverture, façade ou autres.
Les équipements techniques situés en toiture doivent disposer d'une protection contre la pluie, le soleil et le vent. Les chemins d'accès sont réalisés afin de faciliter et sécuriser les interventions de maintenance (dispositif antichute).

La conception des toitures et des étanchéités doit être fiable et dans tous les cas l'accessibilité par le personnel d'entretien doit être possible sans nécessiter de matériel particulier, hormis un équipement individuel de sécurité. L'accès aux toitures et équipements doit être possible par la création d'escaliers de maintenance.

Les couvertures doivent offrir une bonne isolation thermique et acoustique, pour ne pas transmettre, aux niveaux inférieurs, les nuisances liées à la météorologie et aux équipements techniques. Une résistance thermique supérieure à 8 m²K/W (BBC) et 10 m²K/W (BEPOS) est préconisée pour une construction neuve ou dans le cadre d'une rénovation.

Des isolants biosourcés peuvent être envisagés (par exemple ouate de cellulose soufflée dans le cas de combles, fibre de bois en toiture terrasse, …).
Les toitures végétalisées, ou a minima de teinte claire (type « cool-roof »), permettent d'éviter la montée en température des matériaux de toiture et donc d'améliorer la pérennité du complexe, d'améliorer le confort thermique dans le bâtiment et de limiter l'effet d'îlot de chaleur.
La faisabilité d'implanter des installations photovoltaïques doit être étudiée, ainsi que les incidences sur le bâtiment (structure, accès). Par ailleurs, il doit être étudié la possibilité d'externaliser (équipement, entretien,…) ce type d'installation et la récupération d'énergie.

Verrières/Serres

La création de verrières entraînant un surcoût d'investissement et de maintenance, elles sont de préférence de taille très limitée.
En cas d'aménagement de verrières, leur localisation doit avoir pour but de souligner éventuellement un espace particulier.
Les problèmes de surchauffe sont étudiés et traités dès la conception : protection solaire de la verrière, ouvrabilité du vitrage, etc.
La question de l'entretien et notamment de la nettoyabilité des verrières doit également être anticipée. Cet éventuel surcoût doit être identifié.
La toiture des serres à destination de la recherche ou de l'enseignement doit également faire l'objet d'une attention des concepteurs (entretien, orientation, surchauffe…).

Récupération des eaux pluviales

Les toitures terrasses végétalisées, si elles sont autorisées au PLU, avec plantations robustes ne nécessitent pas ou peu d'entretien et permettent une récupération des eaux pluviales.
Les descentes d'eau pluviale sont extérieures et privilégiées en zinc. Elles disposent de crapaudines.
Il doit être pris en compte les obligations de rétention et contrôle du débit au moment du rejet vers le réseau public.
Les usages autorisés de l'eau de pluie sont définis réglementairement :

• usages extérieurs (arrosage, lavage),

• alimentation des chasses d'eau et lavage des sols,

• usages professionnels et industriels, à l'exception de ceux requérant l'usage d'une eau potable.

Toute connexion entre le réseau d'eau de pluie et le réseau d'eau potable est interdite.

La gestion des eaux pluviales est un enjeu environnemental qui doit être anticipé afin de permettre des solutions adéquates. Le choix du système de récupération peut être coûteux et engendrer une exploitation maintenance spécifique.

4.4.4 Façade

Questions à se poser et bonnes pratiques

Prise en compte obligatoire des contraintes dimensionnantes de site.

La conception des façades sera en accord avec les éléments développés dans la partie Sûreté - sécurité.

Les façades doivent disposer d'une isolation renforcée. Une résistante thermique supérieure à 4 m²K/W (BBC) et 5 m²K/W (BEPOS) est préconisée pour une construction neuve ou dans le cadre d'une rénovation. L'isolation thermique par l'extérieur est recommandée afin de limiter les ponts thermiques et de mobiliser l'inertie de la structure pour améliorer le confort thermique.

Des isolants biosourcés peuvent être envisagés (par exemple fibre de bois).

Les ouvertures sont dimensionnées en adéquation avec l'orientation et l'ensoleillement des façades, ainsi que les besoins en lumière des locaux. Concernant les locaux dans lesquels le confort visuel est un enjeu fort (salles de travail, de lecture), un calcul de facteurs de lumière du jour pourra valider que l'apport en lumière naturelle est suffisant. Les exigences du référentiel HQE Bâtiments Tertiaires (cible 10 : confort visuel, niveau Performant) peuvent être utilisées à ces fins.

La structure des façades doit également permettre une protection, notamment en rez-de-chaussée, contre les intrusions, les agressions et résister au vandalisme (peinture anti-graffiti par exemple).

Les éléments de façades démontables sont proscrits, hormis pour les contraintes de transferts ou de remplacements d'équipements lourds de recherche ayant des gabarits hors norme (murs fusibles, skydome démontable…).

Le traitement soigné des garde-corps doit être privilégié (réflexion quant à leur implantation, création de remontées d'acrotères…).

4.4.5 Menuiseries extérieures

Types de châssis

Questions à se poser et bonnes pratiques

Les menuiseries extérieures doivent être en accord avec les éléments développés dans la partie Sûreté - sécurité, et notamment leur système de protection.

Le Maître d'œuvre veille à homogénéiser les formes et dimensions des menuiseries extérieures.

Les châssis sont pourvus de système évitant les ponts thermiques tels que profils à rupture de pont thermique et doivent présenter des caractéristiques au moins équivalentes aux normes du classement AEV, correspondant aux critères de perméabilité à l'air, d'étanchéité à l'eau et de résistance aux vents, du site sur lequel l'établissement sera implanté.

Un certificat d'essai établi par un organisme agréé est exigé.

Ainsi, les châssis bois ou mixtes bois/aluminium sont privilégiés, car plus performants thermiquement. En cas de châssis aluminium, il est préconisé des châssis à rupture de pont thermique avec un coefficient de transmission thermique Uf < 2.5 W/m²K. Cependant, le bois peut s'avérer peu adapté à des éléments de grandes dimensions. Une attention devra être portée lors des exigences programmatiques et durant les études de conception.

Quel que soit le matériau choisi, une attention doit être portée sur la solidité des ouvrants (nombre et positionnement des paumelles), notamment lors de pose de menuiseries oscillo-battantes.

Vitrages

Le traitement des vitrages et le type de protection solaire doivent favoriser le confort d'hiver et le confort d'été. Des vitrages peu émissifs sont demandés.

Les caractéristiques acoustiques et mécaniques des vitrages extérieurs sont adaptées à leur positionnement.

Il est recommandé a minima un double vitrage à remplissage argon avec couche de faible émissivité, avec un coefficient de transmission thermique Ug < 1.1 W/m²K.

La transmission lumineuse et le facteur solaire du vitrage sont ajustés en fonction du contexte de l'opération (climat de la région) et de l'exposition des façades.

Le nettoyage des parties vitrées (intérieur et extérieur) doit être aisé. En cas de besoin, les moyens nécessaires à un entretien ne générant pas de surcoût à l'exploitation sont intégrés dès la conception. En cas de nécessité d'utilisation d'une nacelle, l'accès et les possibilités d'évolution, la maintenabilité de celle-ci sont pris en compte dans le projet.

Métallerie

Le Maître d'œuvre veille à standardiser la quincaillerie et les systèmes de serrure.
Tous les éléments sont simples, robustes, traités contre la corrosion et adaptés aux usages des ouvrages sur lesquels ils sont installés.

Une attention particulière doit être portée sur les portes fortement sollicitées (ex : portes extérieures).

4.5 Aménagements intérieurs

Dans cette partie, sont présentées les prescriptions générales, en termes d'aménagement intérieur. Les spécificités sont développées par local dans les fiches techniques.
D'une manière générale, les matériaux en contact avec l'air intérieur, en particulier les revêtements ainsi que les peintures, colles, joints et vernis, doivent être sélectionnés pour leur faible teneur en composés nocifs pour la santé des occupants. Ils présentent une classe d'émission dans l'air intérieur B a minima.

4.5.1 Cloisons

Les cloisons intérieures doivent être choisies en fonction des principes suivants :

• Être non-porteuses, avec un tramage facilitant les modifications ultérieures (sans nécessité de reprise au niveau des sols et faux-plafonds),

• Respecter les exigences de sécurité (degré coupe-feu),

• Favoriser une bonne isolation phonique et acoustique entre les locaux,

• Être facilement nettoyables et résistantes, y compris à l'humidité,

• Participer à l'inertie thermique des locaux,

• Protéger les angles saillants,

• Supporter des éléments de protection,

• Supporter les équipements nécessaires à l'affichage et à la pédagogie,

• Absorber d'éventuelles déformations de gros-œuvre : pas de fissures ou fêlures,

• Être indépendantes des commandes d'éclairage et des fluides : éviter de lier les interrupteurs des commandes d'éclairage aux éventuels éléments amovibles.

La mise en œuvre de cloisons mobiles peut être prévue dans certains locaux (salles d'enseignement ou de réunion). Toutes les dispositions doivent être prises pour que la qualité phonique des cloisons ne soit pas affectée par les éventuelles réservations de passage des canalisations de fluides, courants forts et faibles, et d'eau chaude / chauffage. Le niveau d'isolation acoustique possible dépend fortement de la composition des panneaux muraux, mais aussi des raccords.

D'une manière générale, en cas de mise en œuvre de faux plafonds, il est nécessaire d'assurer, par tout moyen adapté (prolongation des cloisons, …), la continuité de dalle à dalle de la barrière phonique au droit des cloisons. Des joues phoniques sont notamment prévues dans les plénums.

Il peut être prévu des cloisons spécifiques, notamment fusibles, dans les locaux de recherche, pour l'amenée d'équipements spécifiques.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Afin d'optimiser l'utilisation des grands amphithéâtres (moins occupés), il peut être envisagé de séparer un amphithéâtre existant dans la longueur ou dans la largeur (les deux solutions existent).

Dans ce cas, il faut veiller à garantir la bonne évacuation du public (nombre d'UP et de sorties de secours), et s'assurer du bon fonctionnement des installations techniques, notamment ventilation et renouvellement d'air.
Pour permettre l'organisation des examens, on peut également implanter des cloisons

mobiles entre plusieurs salles d'enseignement permettant de former des volumes adaptés sans pour autant les dédier à ce seul usage.
Les cloisons, qu'elles soient mobiles ou non, doivent participer à offrir un confort acoustique de qualité dans les espaces avec une attention particulière sur les salles d'enseignement.
L'implantation de cloisons mobiles implique la disponibilité de personnel et un coût de maintenance spécifique à inclure au coût global. Ce choix doit donc être motivé et les usages liés clairement identifiés (notamment la fréquence).

4.5.2 Menuiseries intérieures

Sur le sujet des menuiseries intérieures, les fiches techniques du programme, spécifiques à chaque opération devront préciser :

• Les largeurs minimales de passage,

• Les dispositifs de protection de bas de porte : présence ou non, dimension…,

• Les types de portes : vitrée ou non, oculus…

• Les serrures ou autres dispositifs de contrôle d'accès.

Les portes intérieures présentent des dimensions conformes aux normes handicap et doivent répondre aux réglementations incendies et antipaniques, ainsi qu'aux exigences d'isolation acoustique.

Les portes sont toutes faciles à manœuvrer sans effort physique, munies de poignées et dispositifs de condamnation utilisables même par des PMR.
Pour l'ensemble des portes :
• Portes à âme pleine, de type isophoniques et robustes,

• Portes équipées de 4 paumelles par vantail ou 3 paumelles renforcées,

• Type huisserie : métalliques, traitées contre la corrosion, ou en bois.

On privilégie les huisseries métalliques en cas de forte sollicitation des portes, ou lorsqu'une exigence spécifique de sécurisation du local est souhaitée.

Le revêtement des portes doit garantir un nettoyage simple.
L'ensemble des portes disposent d'une serrure, y compris les portes munies d'un contrôle d'accès.

Les serrures font l'objet d'un organigramme des clés.
Les quincailleries doivent être robustes, simples et porter un label de qualité SNFQ.
Tous les dispositifs de condamnation interne des locaux (douches, sanitaire…) peuvent être décondamnés de l'extérieur rapidement.

Les portes de recoupement des circulations sont maintenues ouvertes et sont équipées de systèmes de ventouses avec contact de positionnement.

4.5.3 Sol / UPEC

Les revêtements de sols des différents espaces répondent aux exigences exprimées par le classement UPEC Usure - Poinçonnement - résistance à l'Eau - résistances aux agents Chimiques (Notice du CSTB sur le classement UPEC des matériaux).

Des plinthes d'une hauteur minimale de 7,5 cm sont prévues dans les locaux. Cette hauteur de base est à adapter en fonction du type de locaux (laboratoire, restauration, chambre froide, …)

De manière générale, les seuils ou différences de niveaux sont à proscrire pour des raisons d'accessibilité des locaux.
Les revêtements intérieurs sont sélectionnés dans le but de favoriser la diffusion de la lumière naturelle. Les teintes claires sont privilégiées. Le degré de réflexion lumineuse (LRV ou RHO) préconisé pour les sols est le suivant : teinte selon choix du maître d'ouvrage, LRV > 10 %.

4.5.4 Plafonds

De manière générale, les matériaux de revêtement sont choisis en fonction de leurs caractéristiques acoustiques, thermiques, de durabilité et de facilité d'entretien.

Dans les locaux le nécessitant (selon spécificité, traitement acoustique, passage de fluide…), un faux-plafond facilement démontable peut être installé. Les faux-plafonds intègrent des dispositifs d'accès au plénum (chemins de câbles et réseaux divers).

L'absence de faux plafond est à privilégier dans les laboratoires.

Les revêtements intérieurs sont sélectionnés dans le but de favoriser la diffusion de la lumière naturelle. Les teintes claires sont privilégiées. Le degré de réflexion lumineuse (LRV ou RHO) préconisé pour les plafonds est le suivant : couleur blanche, LRV > 70 %.
Le concepteur doit rechercher la cohérence entre la modulation des plafonds et le tramage général (structures, cloisons, distribution fluides et énergie, éclairage).

4.5.5 Parois verticales

D'une façon générale, toutes les parois des locaux doivent être résistantes aux chocs et à l'arrachement et facilement nettoyables. Les matériaux utilisés pour l'aménagement intérieur doivent répondre à des critères stricts d'hygiène, de résistance et de pérennité. Comme pour les sols, le choix des revêtements muraux est adapté à la fréquentation des espaces.

Une attention particulière est accordée aux choix des couleurs qui contribuent à la perception des espaces par les usagers, au confort, au repérage et participent à l'éclairement des locaux.

Les revêtements intérieurs sont sélectionnés dans le but de favoriser la diffusion de la lumière naturelle. Les teintes claires sont privilégiées. Le degré de réflexion lumineuse (LRV ou RHO) préconisé pour les murs est le suivant : couleur claire, LRV > 50 %.
Les peintures satinées sont à privilégier.
Les aspects de finissions des peintures seront à préciser, au regard de critère économique et technique selon 3 classes[32] :

- A : finition soignée, privilégiée pour les espaces recevant du public extérieur (salles de conférences, amphithéâtre, hall, etc.) ;

- B : finition courant, préconisée pour tous les locaux courants recevant des personnes (salles d'enseignements, bureaux, locaux annexes, circulation, etc.) ;

- C : finition élémentaire pour les locaux sans utilisateurs (Locaux techniques, cages d'escaliers, parkings, etc.)

Dans la partie basse des locaux humides, les cloisons intérieures doivent être résistantes à l'humidité et aux produits d'entretien et être protégées contre les remontées d'eau par capillarité.

4.6 Fluides, réseaux

4.6.1 Préconisations transversales

Il est conseillé aux établissements de s'engager dans une politique de cohérence technique au niveau de l'ensemble des

32 Cf. NFDT 59.1

bâtiments de l'établissement, tant pour la méthodologie des installations techniques, pour l'organisation des réseaux, que pour la politique de comptage et de pilotage des fluides à l'échelle du patrimoine.

Le comptage énergétique est réalisé conformément à la réglementation thermique. Au-delà des exigences réglementaires, l'arborescence de comptage en énergie et en eau est définie de manière à être capable d'identifier la localisation d'éventuelles surconsommations.
Pour cela, les consommations sont relevées par usage (chauffage, climatisation, eau / éclairage PC, ascenseur, ventilation) et par zone ou par étage par exemple, selon typologie du projet.
Dans le cas de bâtiments mixtes d'usage, un sous-comptage par activité doit être prévu. À ce titre, il convient de définir son zonage pour chaque thématique.

Une gestion technique centralisée permet notamment :

• la relève automatique et l'archivage des comptages (énergie, eau),

• le pilotage des équipements CVC et éclairage (consignes de température, horaires de fonctionnement, etc.),

• la détection des défauts d'équipements et la généralisation d'alarmes automatiques.

En tout état de cause, le cheminement des fluides doit être pensé pour être accessible sans perturber l'activité, de préférence dans les circulations.

4.6.2 Chauffage

Les recommandations en termes de chauffage ont été développées précédemment dans la partie Prescriptions environnementales - Confort thermique.

Une étude comparative énergétique, environnementale et économique doit permettre au maître d'ouvrage de choisir le mode de production de chaleur. Il doit être étudié quel que soit le système retenu, la récupération d'énergie sur la ventilation et la récupération de chaleur sur les groupes froids.

Pour garantir un confort d'hiver aux usagers, il est préconisé la redondance du chauffage, notamment en cas de panne ou de maintenance.

Le choix des émetteurs de chauffage doit être adapté à la fonctionnalité et à l'aménagement des locaux.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Il est important au stade de la programmation de réfléchir aux équipements existants et à l'évolution éventuelle des systèmes, notamment dans la perspective d'une maintenance plus efficiente : faut-il envisager une redondance du chauffage, notamment en cas de panne ou de maintenance ? Est-il pertinent d'avoir deux chaudières fonctionnant à 70% de leur capacité ? Ces sujets sont à interroger également pour les CTA ?
Quels types de terminaux sont les plus adaptés selon le projet, l'usage et la fréquentation du bâtiment, le confort souhaité ?
Est-il possible de prévoir la réversibilité du chauffage pour faire du rafraîchissement ?
Peut-on mutualiser les organes de chauffage ?
L'ensemble de ces sujets doit être interrogé lors des études de programmation et plus précisément dans la réflexion en coût global.

4.6.3 Plomberie

Le règlement sanitaire départemental est un document de compétence préfectorale qui impose des prescriptions en matière d'hygiène et de salubrité publique qui ne sont pas précisées dans d'autres textes. Le règlement sanitaire départemental en vigueur sur le département doit être appliqué.

Production d'eau chaude sanitaire

Le concepteur doit privilégier la solution la plus pertinente au regard du besoin (production centralisée et bouclée), ou ballons à proximité des points de puisage.
À l'échelle universitaire (hors restauration, vestiaires et logement), le besoin en production d'eau chaude est globalement ponctuel (lavabos, points convivialité, etc..). Dans ce cadre, il est proposé de privilégier les ballons électriques de proximité, reliés à un réseau général sur l'ensemble d'un bâtiment. À noter que pour les paillasses des laboratoires et salles de TP, le besoin en eau chaude peut être questionné.

La distribution est fixée sur les supports avec l'utilisation de collier isophonique et des lyres de dilatation sont prévues en nombre suffisant suivant la configuration de la distribution.
L'ensemble des appareils (pompe, adoucisseur, …) est monté en by-pass isolable permettant de remplacer l'appareil sans arrêter l'installation.

Une distribution mitigée, conforme aux règles en vigueur (aspects sanitaires notamment), est mise en œuvre.

Une précaution particulière est prise en matière de traitement des réseaux d'eau chaude sanitaire contre les légionnelles (absence de point mort).
Une réflexion sur les circuits d'eau potable doit être engagée, la création de deux réseaux (eau industrielle et eau potable) peut être économiquement intéressante pour un établissement.

Par ailleurs, l'utilisation d'énergies renouvelables doit être interrogée. Ainsi, si la nature du sous-sol et les configurations locales le permettent, le recours à la géothermie de surface (nappe phréatique) pour les systèmes de refroidissement doit être privilégié.

Équipements

Tous les appareils sanitaires sont caractérisés par leur robustesse, leur simplicité d'utilisation et la facilité de leur entretien.
Les équipements terminaux sont de bonne qualité et ont un marquage NF ou CE.

L'ensemble des appareils est équipé de limiteurs de température non accessibles, de limiteurs de débit (système de butée fictive) et de mousseurs ou de brise-jets.

Le réglage des limiteurs de température est fonction du lieu d'installation du robinet suivant les réglementations en vigueur.

Les mitigeurs sont de type thermostatique avec réglage de température sur la robinetterie des douches ; ils doivent pouvoir être bloqués à une température donnée.

Afin de limiter les consommations en eau du site, des équipements hydro-économes sont préconisés. À cette fin, il est déconseillé d'installer des dispositifs de chasse d'eau à détecteur de présence.
Les distributeurs de boissons chaudes implantés dans les halls, circulations, cafétérias, seront alimentés en eau et, selon le modèle, raccordés aux réseaux d'évacuation.
Les réseaux d'évacuation des eaux sont prévus indépendants (système séparatif) :

- réseaux EU pour les eaux usées des

appareils sanitaires, pour les eaux usées de cuisine,

• réseaux EV pour les eaux vannes des appareils sanitaires,

• réseaux EP pour les eaux pluviales.

Un ensemble de vannes et de clapets anti-retour sur chacun des circuits EF et ECS permettent les interventions aisées pour le remplacement des terminaux, mais aussi pour éviter les transferts de fluides par différentiel de pression.

4.6.4 Courants

Courants forts

L'installation doit être conforme à la réglementation de sécurité, aux normes françaises et aux instructions ministérielles en vigueur. Les matériaux et matériels mis en œuvre doivent répondre aux normes françaises et être agréés par un organisme compétent.
Les utilités électriques sont conçues de façon à respecter les lignes directrices suivantes :

• la création d'un bâtiment économe en énergie,

• la conception des réseaux devra tenir compte d'une exigence de perte de tension maximale de 3% entre la source et l'utilisateur final,

• les gaines et chemins de câbles pour le 230 V et l'éclairage sont conçus pour faciliter la souplesse d'exploitation et de modifications ultérieures mineures des réseaux.

À cet effet, les distributions principales et secondaires sont facilement accessibles (cheminements). L'alimentation de chaque local sera directement issue du réseau placé dans la circulation.

Une réserve de capacité de l'ordre de 30% est à prévoir dès la conception sur les tableaux et les réseaux.

• la conception doit prévoir l'ensemble des prises attendues par local aux fiches espaces, ainsi qu'une réserve de 30% de puissance. Concernant les équipements de production et le local logistique commun, une vigilance particulière est accordée concernant la mise en place de circuits adaptés (monophasés, triphasés ...),

• les tableaux électriques doivent permettre des interventions en matière d'exploitation, de maintenance et d'évolution avec un impact limité sur la continuité de service,
• pour rappel, les armoires électriques ou coffrets d'alimentation ne doivent en aucun cas faire saillie dans les circulations,

• l'ensemble du matériel est estampillé CE ou NF USE et l'appareillage respecte les préconisations minimales pour la résistance au fil incandescent nécessaire suivant le lieu de son installation.

S'agissant des réserves, il convient de distinguer les réserves équipables et les réserves équipées.
Dans les locaux où il y a risque de projection d'eau, la hauteur minimale des prises par rapport au sol est de 120 cm.
Au sein des fiches espaces, les besoins en matière de courant ondulé et/ou secouru doivent être identifiés.
Des protections différentielles doivent être adaptées aux appareils électroniques en place.
Les gaines et chemins de câbles sont généreusement dimensionnés, avec une réserve de 30%, pour pouvoir aisément réaliser des distributions électriques complémentaires. Tous ces câbles et chemins de câbles sont repérés par un dispositif inaltérable dans le temps.
Selon la criticité du besoin en électricité des

activités logées (chambre froide, serveur, expérimentations en cours…), un groupe électrogène peut être mis en place pour pallier une coupure d'alimentation électrique.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Dans un objectif de coût global et de suivi des consommations, il est fortement conseillé de mettre en place un système de comptage à l'échelle du site. La répartition des charges pourra être mise en place soit par l'implantation de sous-compteurs par bâtiment, par usage et par service, soit au ratio en fonction des surfaces occupées.
Il peut être nécessaire de réaliser un bilan de puissance en phase de programmation.
La couverture wifi des bâtiments d'enseignement supérieur est une nécessité afin de permettre un accès continu aux services numériques et aux contenus pédagogiques à tout moment et en tout lieu. La présence de prises électriques dans les espaces d'enseignement, les espaces de travail et les espaces informels (couloirs, halls, cafétérias, mobilier urbain…) doit être appréhendée au plus tôt dans le projet (phase programmation) afin de permettre le rechargement des équipements numériques des étudiants.
Néanmoins, le besoin actuellement recensé pose question sur les points suivants :

- L'énergie consommée pour recharger ces équipements qui se généralisent (PC portables, téléphone mais aussi batteries de vélos, trottinettes…),

- La véracité du besoin dans le temps au regard des équipements de plus en plus performants d'un point de vue autonomie.

Courants faibles

L'innervation VDI doit constituer l'infrastructure câblée nécessaire aux systèmes pour la voix, les données et les images :

• les postes informatiques,

• la distribution des images,

• la téléphonie traditionnelle ou IP,

• l'interphonie.

Cette innervation ne doit pas être utilisée pour :

• la signalétique dynamique,

• la sûreté (anti-intrusion, contrôle d'accès, vidéoprotection),

• la sécurité incendie (détection et protection),

• les bus de terrain de la GTC,

• le raccordement des terminaux de sonorisation générale.

L'organisation du câblage d'un bâtiment doit reprendre le principe de l'étoile hiérarchisée où chaque branche est (ou peut devenir) un centre d'étoile tout en tentant de minimiser les points de coupure entre les ressources et les prises terminales. La topologie de l'architecture de type étoile est basée sur une répartition de locaux techniques assurant différentes fonctions.
Une couverture wifi complète des locaux ainsi que des extérieurs aménagés est préconisée.
La localisation des bornes wifi doit être privilégiée dans les circulations à une hauteur non accessible directement par le public. À cet égard, une étude de couverture doit être faite par la MOE en phase APS/APD.

4.6.5 Fluides spéciaux

L'étude de programmation doit mettre en évidence le besoin en fluides spéciaux pour certains laboratoires de recherche ou salles d'enseignement pratique.
Les besoins en fluides spéciaux, habituellement nécessaires aux laboratoires de recherche, sont les suivants :

• air comprimé,

• eau osmosée, eau distillée,

• vide,

• azote liquide,

• gaz spéciaux (Oxygène, Dioxyde de carbone, Azote, Hydrogène, Hélium, Argon, Acétylène, …).

Les fiches espaces doivent être adaptées en conséquence, pour indiquer notamment le nombre de points d'accès et les caractéristiques (typologie, pureté…). Elles préciseront également les besoins en matière de détection explosimétrique ou d'anoxie.
Dans le cas de réseaux centralisés, il sera prévu des dispositifs de comptage et de détection de fuites.
Les bouteilles de gaz sont implantées à l'extérieur, à l'abri des intempéries, par deux avec inverseur ou en rack. Elles sont accessibles de manière simple et sécurisée (pas de marche à franchir) pour remplacement des bouteilles vides.
Les locaux utilisant à la fois de l'Azote/Argon et de l'Hélium, doivent être équipés de détecteur d'O^2 bas et haut.
Les locaux alimentés en CO^2 doivent être équipés de détecteur de gaz.
Concernant le gaz, dans certains cas, le SDIS exige des circulations extérieures pouvant avoir une influence sur l'architecture.
Concernant les réseaux d'eau, il est à prévoir un circuit d'eau de base (déminé-

ralisée) pour les laboratoires le nécessitant. Les besoins spécifiques (réduction du volume mort) pour l'eau ultra pure ou autres doivent être gérés directement par les équipes de recherche.
Dans tous les cas, les dispositifs sont réalisés dans le plus strict respect des obligations réglementaires et des normes de sécurité.

4.6.6 Sorbonnes

Les sorbonnes sont des équipements de protection collective destinés à protéger les personnes des risques d'inhalation de produits chimiques dangereux en les aspirant à l'extérieur du local. Le conduit d'extraction des sorbonnes débouche en toiture.
Les sorbonnes sont des équipements de sécurité. Il est important de viser l'efficacité, la simplicité et la robustesse au niveau des systèmes de régulation et de compensation.

Sorbonnes - ENS Lyon

Les sorbonnes sont raccordées à un système d'extraction piloté en fonction de leur ouverture. L'air extrait est compensé par le système de ventilation du laboratoire.

Pour réduire les dépenses énergétiques (de chauffage ou de refroidissement) causées par le rejet à l'extérieur de l'air aspiré dans le laboratoire, deux techniques peuvent s'appliquer :

• La variation du débit extrait en fonction de la surface de l'ouverture,

• L'alimentation partielle des sorbonnes en air auxiliaire (alimentation par de l'air extrait directement de l'extérieur).

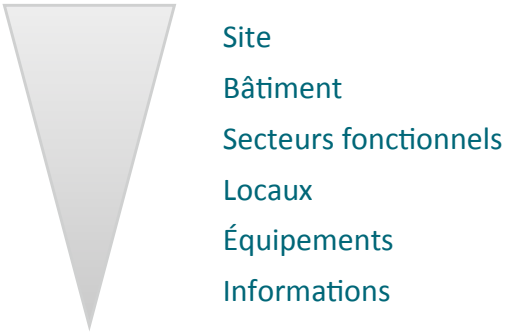
Lors de l'étude de programmation, le besoin en sorbonnes doit être évalué avec précision. Le besoin prioritaire avéré concerne principalement la synthèse chimique. Ainsi, dans certains cas, les sorbonnes peuvent être remplacées par des hottes chimiques à charbon actif (si utilisation de solvant) ou des boas (dégagement ponctuel de vapeurs). Des alternatives existent donc à l'implantation de sorbonnes et doivent être analysées au regard de l'usage des locaux.

Ces choix ont une incidence sur les coûts d'investissement et sur l'exploitation.
Techniquement, il est conseillé de privilégier le regroupement des sorbonnes dans des pièces dédiées de manière à mieux gérer la compensation d'air. Les sorbonnes doivent être reliées à la GTB.

4.7 Sûreté et sécurité

La réflexion sur la sûreté d'un bâtiment est à intégrer le plus en amont possible. Elle doit également faire partie intégrante de l'étude de faisabilité et du positionnement des secteurs fonctionnels.

Dans cette partie, il est présenté les différents niveaux liés à la thématique de la sûreté, comme schématisé dans la pyramide ci-contre.
En termes de sûreté, certains choix sont stratégiques et dépendants du contexte local et de l'orientation que le Maître d'ouvrage souhaite donner au site ou au bâtiment.



Cette partie ne donne donc pas des préconisations spécifiques, mais oriente la réflexion et sensibilise sur ce qu'il est possible de faire.

4.7.1 Sûreté - intrusion

Sécurisation du site

Enceinte extérieure

La clôture ou non d'un site est fonction :

• De la politique de l'établissement et de sa stratégie,

• De l'échelle du site,

• De sa localisation.

Il n'existe pas de généralité concernant ce sujet, chaque université met en place son propre fonctionnement. Cependant, le choix opéré peut avoir des conséquences sur le fonctionnement du site. En dehors de l'obligation de réaliser une étude de sécurité et sûreté publique, les réflexions concernant l'ouverture du campus sur la ville doivent être menées avec les partenaires locaux.

La sécurisation du site peut passer par :

• La mise en place de grille, dont la hauteur respectera les réglementations locales (PLU),

• La mise en place de solutions passives et paysagères : noues, buissons…
Les parkings constituent une zone vulnérable. Les accès véhicules sont sécurisés :

• Par badge ou reconnaissance des plaques d'immatriculation,

• Bornes résistantes et rétractables.

Il convient d'anticiper les modalités d'accès des véhicules visiteurs (interphonie, recueil des plaques minéralogiques en amont…).

Vigipirate

Les sites universitaires sont soumis à la mise en place de la réglementation Vigipirate. En outre, plusieurs circulaires ont été publiées depuis 2015 pour encadrer les consignes de sécurité applicables dans les établissements relevant du MESRI. Le Maître d'ouvrage doit être vigilant à l'évolution de la réglementation et aux moyens à mettre en œuvre pour la mettre en place.

Il apparait notamment nécessaire d'envi-

sager le fonctionnement du site dans le cas où un filtrage et potentiellement une fouille de l'ensemble des visiteurs est nécessaire (gestion des accès, identification d'une zone permettant la fouille…).

Il est important d'instaurer des moyens de sensibilisation et de formation du personnel et des étudiants concernant la vigilance et la mise en place d'exercices de confinement.

L'INHESJ (L'institut national des hautes études de la sécurité et de la justice) permet de mettre en place des exercices de confinement. Le programme technique de l'opération doit également intégrer les moyens à mettre en œuvre pour avertir les usagers en cas de danger (alarme spécifique, messages vocaux, alerte via application smartphone).

Un espace doit être aménagé en tant que « cellule de crise » et comprend a minima : les plans des bâtiments, une radio à piles et un téléphone filaire. Il ne s'agit pas forcément d'un local spécifique, il peut s'agir d'une salle de réunion avec une armoire sécurisée par exemple.

Filtrage sécuritaire

Sur un campus ouvert, le filtrage sécuritaire est difficile à mettre en place. Il est possible d'engager une société de surveillance qui effectue des rondes ou d'installer des bornes anti intrusions pour les voitures.

Dans tous les cas, on doit trouver sur le site, un poste de sûreté, dans lequel il est prévu :

• Le report de la caméra des entrées (accès logistique),

• Le système de verrouillage et de contrôle des accès.

Occupation des locaux

Une spécificité universitaire pour ce qui concerne la sécurisation des campus est l'occupation des locaux lors de conflits sociaux. Ce point doit faire l'objet d'une analyse de risque spécifique.

Sécurisation des bâtiments

L'étude de programmation et la faisabilité doivent permettre de mettre en évidence les locaux vulnérables. Ces locaux sont de préférence implantés dans les étages. Dans le cas où ça ne sera pas possible, le Maître d'ouvrage doit être vigilant sur leur localisation et le traitement de la façade au niveau de ces espaces (locaux aveugles si l'usage le permet par exemple).
Il est également souhaité la mise en place de dispositifs architecturaux permettant une sécurisation passive des bâtiments.

S'agissant de la vidéo protection, il sera précisé la qualité souhaitée ainsi que, le cas échéant, la durée de stockage des images (ne pas excéder un mois).

Son implantation doit respecter les règles de la CNIL[33] afin de ne pas porter atteinte à la vie privée des personnes filmées.

Au niveau de la protection des ouvrants, il est possible :

• d'utiliser des vitrages anti-effractions. Mais le déploiement de cette solution doit

33 CNIL : Commission Nationale de l'Informatique et des Liberté

se faire à bon escient car elle entraîne un surcoût en termes de budget travaux,

• de prévoir des capteurs d'ouverture des fenêtres, reliés à la GTC ou à la GTB.

La mise en place d'un système d'alarme au sein du bâtiment peut être réalisée selon un zonage, permettant de prendre en compte les espaces devant fonctionner en horaires élargis :

• bibliothèque,

• salles de travail,

• laboratoires de recherche : les chercheurs travaillant en horaires décalés sont considérés comme des travailleurs isolés. Ils doivent obligatoirement passer par le PCS pour récupérer un système d'alarme spécifique (DATI / PTI / API).

La mise en place d'une alarme anti intrusion doit être étudiée en termes d'exploitation (société de surveillance, retours au PCS,…).
Il faut s'interroger sur la nécessité de l'aménagement d'un logement par nécessité absolue de service (NAS) au sein du bâtiment ou du site.

Il est rappelé que les sorties de secours constituent un point de fragilité majeur du bâtiment. Il faut prévoir un système de contrôle d'ouverture de la porte compatible avec la SSI et / ou une caméra de contrôle.
Par ailleurs, le projet peut être soumis, en fonction de sa localisation et de sa nature, à la réalisation d'une étude de sûreté et sécurité publique dans le cadre du permis de construire.

Sécurisation des secteurs fonctionnels et des locaux

Niveaux de sûreté

Afin de faciliter la mise en place du volet sûreté – sécurité au sein du bâtiment, il est intéressant d'élaborer un tableau de niveaux de sûreté. Ce tableau permettra d'aider le Maître d'ouvrage dans la définition des niveaux de protection et des droits d'accès.
Exemple de hiérarchisation des niveaux de sécurisation :

• Niveau 1 : le site,

• Niveau 2 : les secteurs fonctionnels nécessitant des accès gérés,

• Niveau 3 : les locaux spécifiques nécessitant un accès plus protégé.

Ce même travail peut être élaboré pour les locaux. Les locaux vulnérables, ci-dessous, doivent disposer d'un système de sécurisation :

• Data center,

• Animalerie,

• Stockage des produits chimiques,

• Poste Central de Sécurité.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Le listing des zones sensibles, liées au projet, doit être réalisé en amont, afin de pouvoir identifier leur mode de sécurité associé et d'anticiper leur positionnement dans le site.

Cette réflexion doit être associée à la mise en place de PCA / PRA et de PCI / PRI.
Il est nécessaire d'identifier les locaux sensibles et les activités primordiales qui ne doivent pas s'arrêter et être préservées.
Cette réflexion a une incidence sur le

dimensionnement des équipements techniques et donc sur le coût et doit être menée au regard de ces impacts.

Zone à régime restrictif ZRR

Une ZRR est une zone dont l'accès est réglementé et soumis à autorisation dans le cadre d'un potentiel scientifique ou technique national et doit ainsi être protégée.

Ainsi, tout espace concerné, qu'il s'agisse d'un local sensible, d'un étage, d'un laboratoire ou même d'un bâtiment fait l'objet de préconisations particulières, en terme de protection et d'accès. Les zones ZRR sont créées dès lors qu'un risque lié à la captation d'informations ou de savoirs susceptibles d'affaiblir le potentiel scientifique et technique de l'établissement est identifié.

Elles sont créées par arrêté ministériel, s'imposent à l'université et nécessitent des dispositions et équipements de protections spécifiques (formalités d'accès, amplitude horaire, mesure de contrôle interne (badge, caméra,…),…).

Au sein d'une ZRR, seules les personnes autorisées ont le droit d'accéder aux espaces délimités, sous peine de sanction pénale.

Il n'existe pas de normes techniques obligatoires pour protéger une zone à régime restrictive (ZRR). Le dispositif impose seulement que la ZRR soit un espace clos doté, à chacun de ses accès extérieurs, d'une signalétique informant du statut de ZRR et des conséquences pénales auxquelles s'exposent les contrevenants.

Le Maître d'ouvrage devra être vigilant sur les espaces sensibles et susceptibles d'être ou de devenir des zones à régime restrictif, notamment au regard des programmes de recherche. Le programme devra préciser les exigences techniques liées aux restrictions de ces zones et anticiper les évolutivités éventuelles.

Contrôle d'accès

Les systèmes de contrôles sont les suivants :

• contrôle par zone à privilégier,

• contrôle par clavier à code,

• cartes multi-services : permettant de réunir plusieurs fonctions. Possibilité de créer des cartes provisoires et de paramétrer la carte pour répondre exactement aux besoins des utilisateurs. Ces cartes provisoires peuvent également être attribuées à des visiteurs,

• dans certaines zones spécifiques, il peut être prévu un contrôle d'accès biométrique (iris ou empreinte palmaire),

• contrôle classique par serrure.

Quel que soit le système retenu (badge online, badge offline, clés), il est nécessaire d'anticiper les modalités de gestion des droits.

4.7.2 Sûreté des personnes, des biens et des recherches en cours

Sûreté des personnes

La sûreté des personnes est associée aux thématiques suivantes :

• travailleurs isolés (chercheurs, agents de la DPI) : qui accèdent au bâtiment de jour comme de nuit, un plan de prévention doit être rédigé intégrant une analyse de risques et permettant de prendre les mesures nécessaires à la protection des personnes,

• agressions : il sera prévu un système d'alerte dans la loge du bâtiment. Ce système pourra fermer automatiquement certaines zones du bâtiment (à définir en amont),

• alertes terroristes : mise en place de moyens d'alertes et réalisation d'exercices.

Sûreté des biens

Les équipements en libre-service doivent être protégés par des cadenas ou tout autre système évitant les vols.
Dans les espaces de bibliothèque, un système RFID[34] est mis en place pour les ouvrages. Il doit être couplé à des barrières antivol. En conception, le Maître d'œuvre doit être vigilant quant au positionnement de ces barrières par rapport aux ascenseurs et aux sanitaires et ce dès la phase Esquisse.

Sûreté des recherches en cours

Des systèmes d'alarmes spécifiques peuvent être mis en place pour la sécurisation des recherches. Dans ce cas, un report d'alarme est prévu à la fois vers le PCS et vers un portable d'un responsable de laboratoire.
Il peut s'agir des cas suivants :

• surveillance des congélateurs -80°C conservant des échantillons,

• surveillance des animaleries,

• surveillance technique : coupure de courant, installations sur courant secouru limité dans le temps…

4.7.3 Sûreté des informations

En termes de sûreté des informations, il faut également prévoir un tableau de niveau de protection.
D'une manière générale, il est prévu a minima deux réseaux :

• un réseau filaire : pour l'administration,

• un réseau wifi : pour le tout public.

Le réseau wifi doit être performant pour permettre la réalisation d'un nombre de connexions simultanées cohérent avec la fréquentation du site.
Au niveau de la recherche, il peut être prévu un second réseau à destination des entreprises et chercheurs hébergés.
Cette configuration doit être anticipée et le programme adapté pour prévoir :

• un nombre suffisant en prises courant faible,

• un dimensionnement adéquat pour le passage de gaine (fibre),

• un dimensionnement adéquat des locaux techniques.

Une connexion au réseau RENATER (réseau reliant les universités et centre de recherches français) doit être prévue.
Pour une plus grande sécurisation des données, il est également possible de prévoir une double adduction de la fibre optique.

4.7.4 Réseaux GSM et INPT

Il convient de recevoir un signal GSM de la dernière norme en vigueur à tout point du bâtiment.

Par ailleurs, conformément à la règlementation (article MS 71 de sécurité), il convient de garantir la continuité des communica-

34 RFID : Radio Frequency Identification. C'est un système qui assure la traçabilité des ouvrages et facilite la gestion des prêts.

tions radioélectriques des services publics qui concourent aux missions de sécurité civile dans toutes les parties situées en infrastructure, des établissements du 1er groupe (ERP de 1ère à 4ème catégorie) et des parcs de stationnement couverts.

4.8 Circulations

4.8.1 Circulations horizontales

Le dimensionnement des circulations doit être conforme aux effectifs accueillis et aux exigences de sécurité incendie.
Pour les circuits logistiques, il faut s'assurer que la largeur des circulations permette le croisement des chariots de livraisons (d'une largeur de 90 cm hors tout). Les circulations doivent être protégées en partie basse.

Pour les zones de laboratoires, il pourra être défini un colis type (dimensions et poids) devant pouvoir circuler dans toutes les zones.

Pour des raisons fonctionnelles, il est préconisé que :

• les largeurs des circulations courantes des espaces de bureaux sont de 1.40 mètres,

• les circulations empruntées par les étudiants doivent avoir une largeur minimale de 2 mètres (passage de 3 personnes de front).

La durabilité et la robustesse des sols et portes (en fonction de la fréquentation) seront recherchées.
Les niches pour extincteurs doivent être prévues.
Spécificités - portes de recoupement :

• portes tiercées, avec un vantail de service de 0.90 m mini,

• présence d'un oculus,

• portes asservies (ventouse électromagnétique) à la détection incendie.

• l'éclairage des circulations, y compris paliers et escaliers, fera l'objet d'un circuit autonome. Deux niveaux d'éclairement sont attendus :

o une ambiance générale (200 lux),

o un balisage de sécurité sur circuit indépendant.

Lorsque certaines circulations ouvertes au public présentent des largeurs de passage très importantes, il est conseillé de se saisir de cette opportunité pour aménager des recoins permettant aux étudiants de se regrouper, de travailler, de déjeuner, d'échanger… De nombreuses typologies d'espaces sont envisageables avec un mobilier adapté aux besoins identifiés (cas par cas, définition des usages).

Il faut privilégier au maximum les apports de lumière naturelle dans les circulations, favorisant leur usage, améliorant leur qualité générale et participant aux économies d'énergie.

4.8.2 Circulations verticales

Escaliers

Les escaliers doivent être attractifs, tant sur leur positionnement et leur décoration, afin d'inciter les utilisateurs du bâtiment à les emprunter. Ainsi, le Maître d'œuvre doit travailler leur conception : lumière naturelle, acoustique, signalétique, esthétique, durabilité et maintenance.

Le dimensionnement et le nombre sont

prévus selon le calcul réglementaire code du travail et / ou ERP, selon les entités et en fonction des effectifs prévus.

Ascenseurs

Le MOA définit les conditions d'accessibilité des personnes (hors personnes en situation de handicap) qui peuvent utiliser les ascenseurs de l'établissement. Selon l'effectif à prendre ne compte, dès les études préalables, une étude de flux peut permettre de définir le nombre d'ascenseurs à prévoir dans un projet.

Le Maître d'œuvre doit prévoir autant d'ascenseurs ou de monte-charges qu'il s'avérera strictement nécessaire afin de répondre aux exigences d'accessibilité de l'ensemble des locaux aux personnes en situation de handicap. Ils sont prévus afin de desservir les niveaux et de permettre l'accès de tous les locaux aux PMR ainsi qu'aux transpalettes (papier pour photocopieuse, équipements de laboratoire et de TP, etc.).
Tous les étages doivent être desservis, les sous-sols compris.

• L'alimentation des appareils doit être électrique,

• La machinerie doit être hors zone inondable ou embarquée,

• L'iso-nivelage doit être automatique.

Dans le cas où le sous-sol est accessible au public (ex : parking), les ascenseurs peuvent constituer un point de faiblesse concernant le filtrage des visiteurs. Il convient dans ce cas d'imposer une rupture de charge entre le RDC et les étages ou, à défaut, d'envisager un accès contrôlé aux ascenseurs.

Le projet doit comprendre une réflexion sur la réduction des consommations énergétiques liées au fonctionnement des monte-charges et ascenseurs :

• éclairage performant : LED,

• récupération d'énergie,

• limitation de la perte d'énergie par ventilation de la gaine,

• mise en veille.

Le nombre d'appareils est calculé de manière à limiter le temps d'attente à 30 secondes pour 90% minimum des utilisateurs en période de pointe de montée.
Toutes les cabines seront conçues pour être accessibles aux personnes en situation de handicap.

Les commandes comportent des indications en braille pour malvoyants. Un « bip sonore » doit leur indiquer le sens de la montée ou de la descente.

L'habillage intérieur doit être particulièrement résistant aux dégradations et facilement nettoyable.
Les appareils sont livrés avec dispositif de télémaintenance et la liaison vers le PC de sécurité de l'ascensoriste. Un report d'alarme doit être prévu.

Monte-charges

Les cabines de monte-charges doivent être suffisamment dimensionnées au regard des activités qu'elles desservent et des équipements à transporter.

Une étude de flux logistiques doit être réalisée afin de déterminer les circuits de passage des équipements (livraison, accès au local, évacuation).

Lorsque l'équipement transporté présente une dangerosité particulière, des contraintes complémentaires peuvent être imposées.

Questions à se poser et bonnes pratiques

En cas de restructuration, la fonction monte-charge peut être assurée par un ascenseur existant et dédié à cette fonction.

4.9 VRD et espaces extérieurs

4.9.1 Cheminements et accès

Les flux sur la parcelle ou sur le campus doivent être séparés et sécurisés par typologie d'usagers.

Le point d'accès des livraisons doit être de préférence centralisé sur site. Les parcours vers les entités desservies (restauration, courrier, bibliothèque, reprographie, laboratoires de recherche…) doivent être optimisés et orientés pour limiter la présence de camions sur site. Il est important d'anticiper la nature des véhicules susceptibles de desservir le site afin de prendre en compte les rayons de giration et les gabarits de ces véhicules.

Sur la majorité des sites universitaires, l'essentiel des livraisons est constitué de petits colis en livraison express. Il peut y avoir des contraintes pour les VRD de poids lourds limités à 17 tonnes (rarement de semi-remorques). La programmation devra interroger le rythme et les moyens de livraisons de l'université.

Les cheminements vélos doivent être séparés des voies véhicules, soit via des pistes distinctes soit par bandes cyclables peintes au sol. Les croisements des voies véhicules et vélos/piétons doivent être signalisés au sol (passages piétons, bandes rugueuses, ralentisseurs, etc.). Les voies cyclables doivent être sécurisées depuis l'entrée du site jusqu'aux locaux vélos et aires d'accroches extérieures.
Les parcours piétons et cyclistes les plus importants doivent être matérialisés par un aménagement urbain et paysager abritant des environnements propices à la déambulation, à la rencontre, à la lecture, à la pratique sportive, tout en maintenant un usage fonctionnel.
Une réflexion spécifique avec les services de secours doit également être menée concernant les flux des engins de secours impactant sur le nombre de façades accessibles et la largeur des voiries.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Est-ce que les cheminements piétons du site sont en adéquation avec les parcours des usagers sur site ? Y'a-t-il une continuité entre les points de desserte des transports en commun et les principaux accès de l'université ?

Il est préconisé une étude de flux sur les espaces extérieurs en phase de programmation afin d'intégrer les usages par rapport aux gestes architecturaux.
Un travail de concertation avec la ville doit être mené afin de développer des orientations urbaines en accord avec les usages sur le domaine public en lien avec le territoire universitaire.

4.9.2 Aménagements extérieurs

Les espaces de pleine terre doivent être maximisés. Les revêtements perméables doivent être favorisés pour les chemi-

nements et stationnements (stabilisé, parkings végétalisés, etc.).
Il est important de concevoir les espaces extérieurs comme un prolongement des lieux d'enseignement et des lieux de vie.
Les aménagements proposés doivent prendre en considération les éléments suivants :

• L'adaptation à l'environnement végétal et bâti,

• La préservation des grands végétaux et arbres dont l'état phytosanitaire est satisfaisant,

• La préservation du sol existant lorsque celui-ci est de bonne qualité,

• La création de vues remarquables en toutes saisons,

• Une simplification et une lisibilité de jour comme de nuit des cheminements.

Les essences utilisées doivent être locales, adaptées au climat et ne nécessiter que peu ou pas d'arrosage. Elles doivent présenter un potentiel allergène faible.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Comment améliorer la qualité d'usage des espaces extérieurs ? Quels nouveaux usages proposer pour une meilleure appropriation des espaces extérieurs ?

Quelles activités l'université veut-elle développer sur les espaces extérieurs ? Y-a-t-il une volonté de rassembler ces activités entre elles ou bien au contraire de les répartir sur le campus ? Quels aménagements prévoir pour favoriser une qualité paysagère ?

4.9.3 Éclairage extérieur

Une attention particulière doit être portée à l'éclairage extérieur. Il doit être pensé pour renforcer le confort nocturne du campus par un traitement fonctionnel des circulations afin de faciliter l'orientation, tout en affirmant une identité.
L'éclairage extérieur permet de créer une sensation de confort et de sécurité pour les usagers. Il concerne, a minima, les entrées, les accès, les cheminements piétons, les voiries, les zones de stationnement (véhicules et vélos), ainsi que la mise en valeur des façades.

Les luminaires doivent être peu énergivores, de type LED ou à énergie renouvelable. La qualité de la lumière émise doit être adaptée à l'espace éclairé.

Selon son implantation et sa fonction, cet éclairage peut être asservi à la détection de présence ainsi qu'à l'ambiance lumineuse extérieure (cellule crépusculaire), en lien avec la GTC. Celle-ci doit permettre l'extinction complète des bâtiments (sauf éclairage indispensable de sécurité) a minima après 1h du matin.

L'éclairage extérieur doit pouvoir être modulé selon les périodes, par exemple il doit pouvoir être réduit de 20h à 22h, voire éteint sur certaines plages horaires ou périodes de l'année (vacances).

Les luminaires extérieurs sont de préférence directifs vers le bas, pour éviter toute pollution lumineuse. Les éventuels espaces à intérêt écologique du site (espaces végétalisés denses, noues ou bassins, haies arbustives, etc.) ne sont pas éclairés afin de ne pas perturber la biodiversité. La bande spectrale des sources de lumière est adaptée afin de ne pas perturber la biodiversité : privilégier les lumières « jaunes », environ 575 – 585 nm (température de couleur proche de 5000K).

Questions à se poser et bonnes pratiques
Sécurisation du campus : comment est éclairé le campus de nuit, est ce que les cheminements vers les bâtiments, vers le stationnement sont suffisamment éclairés, larges, visibles ?

Quel est le design de l'éclairage urbain existant ? Quel choix faire pour l'établissement, faut-il se rapprocher de la collectivité si le projet s'inscrit dans un paysage urbain plus large pour garantir une cohérence de site ? L'éclairage public est un des marqueurs de l'identité d'un espace public.

4.9.4 Stationnement

Le dimensionnement du parking doit répondre aux exigences du PLU ou toute autre réglementation urbaine liée au site. Le dimensionnement des places respectera la norme NF-P 91-100.
Dans la mesure du possible, il est préférable de différencier le parking personnel du parking visiteur. Il est également important de penser à la mutualisation des espaces de stationnement, lorsque le site est composé de plusieurs bâtiments.
En outre, afin de faciliter la circulation dans le parking, la signalétique revêt une importance primordiale. Il peut notamment être prévu des dispositifs permettant l'identification des places disponibles.

Une réflexion peut être menée sur les nouveaux types de déplacement et leur intégration dans les projets (covoiturage instantané, bornes électriques).
Il est nécessaire, à l'échelle d'un campus, de faire une étude de flux (transports en communs, pistes cyclables, livraisons,…) afin de dimensionner au mieux le nombre de stationnement véhicules, deux roues motorisés, vélos,… dans le programme.
Selon le nombre de places à prévoir dans le PLU, un pourcentage de places de stationnement doit être conçu de manière à pouvoir accueillir ultérieurement un point de recharge pour véhicules électriques ou hybrides, disposant d'un système de mesure permettant une facturation individuelle des consommations. Le programme devra anticiper ces nouveaux types de stationnement et prévoir des fourreaux, chemins de câble ou des conduits à installer à partir du tableau général basse tension. Ce tableau est dimensionné de façon à pouvoir alimenter au moins 20% de la totalité des places de stationnement. Cette alimentation doit être prévue dans le bilan de puissance.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Quelle est la contrainte du PLU en termes de stationnement ? Comment limiter le nombre de places de stationnement sur site ? Quelles améliorations pourraient être apportées aux transports en commun existants (implantation des arrêts à moins de 500 mètres, fréquence des passages, tarifs étudiants et personnels…) ? Se rapprocher de la collectivité en charge des déplacements.

Le campus est-il accessible en vélo, quels sont les dénivelés observés ? Y'a-t-il assez d'arceaux à vélo sur le site ? Notamment près des bâtiments les plus utilisés (bibliothèques, amphithéâtres par exemple). Prévoir une relation visuelle entre des locaux occupés (loge, hall) et les espaces de stationnement vélos pour limiter les vols. Existe-t-il des bornes à vélos en libre-service en nombre suffisant ?
Comment sécuriser les vélos sur site ? Faut-il créer des espaces de stationnement fermés et sécurisés ?
Est-il envisageable de valoriser certains espaces de stationnement ? Peut-on louer des places de parking comprenant des installations photovoltaïques générant de l'électricité pour alimenter des bornes électriques ?

4.10 Mobilier

4.10.1 Mobilier intérieur

Le mobilier doit satisfaire aux prescriptions des normes françaises homologuées en vigueur, applicables en Europe et en France et en particulier à celles relatives à la sécurité des personnes (Office Excellence Certifié, classement au feu…), à l'hygiène et à la santé et à la conformité technique.

Le mobilier doit répondre aux spécifications essentielles suivantes :

• Sécurité : sécurité physique (stabilité d'un meuble), sécurité électrique (bonne isolation des câbles), sécurité par le choix des matériaux et des produits (comportement au feu par exemple),

• Durabilité : durée de vie en rapport avec une utilisation normale,

• Qualité : valeur d'usage (appréciation objective de son utilité : pratique, facile à entretenir, réparable, bien adapté à sa fonction), valeur d'estime (appréciation subjective de la satisfaction qu'il procure : esthétique...), valeur d'intérêt collectif (hygiène, santé, environnement, protection contre le bruit...),

• Ergonomie : recherche d'une meilleure harmonie entre la personne, l'environnement et l'outil de travail.

Le mobilier doit répondre aux spécifications d'utilisation suivantes :

• Confort : position, acoustique, thermique, visuel,

• Commodité : intégration dans l'environnement rendant aisés les déplacements et les aménagements d'installation,

• Adaptation aux contraintes du milieu ambiant : température, humidité, pollution.

Le choix du mobilier d'un projet est lié à l'usage des espaces, à l'ambiance et à l'image des lieux. Au-delà des aspects pratiques et sécuritaires, le mobilier est

Mobilier du hall du pôle numérique de Rennes - Université de Bretagne-Loire © EPAURIF

pour un établissement, l'opportunité de communiquer sur son image à travers différents modes d'expression :

• la charte graphique, la mise en valeur du logo, l'image,

• le design des espaces d'accueil,

• l'éclairage, la couleur, les matières,

• les éléments naturels (plantes, arbustes, bois, galets, fontaine...),

• le design des espaces de travail ou de support,

• la signalétique d'information, directionnelle ou d'affectation des locaux…

Dès la phase dossier d'expertise, il est fortement conseillé d'évaluer le coût du premier équipement lié au projet : mobilier, équipement informatique et audiovisuel, signalétique.

Le budget mobilier dépend principalement :

• du renouvellement partiel ou total du parc mobilier,

• de l'ergonomie souhaitée, de la qualité des matériaux et des mécanismes, du confort et de la pérennité,

• du niveau de flexibilité des mobiliers pour une reconfiguration aisée selon les modes de travail

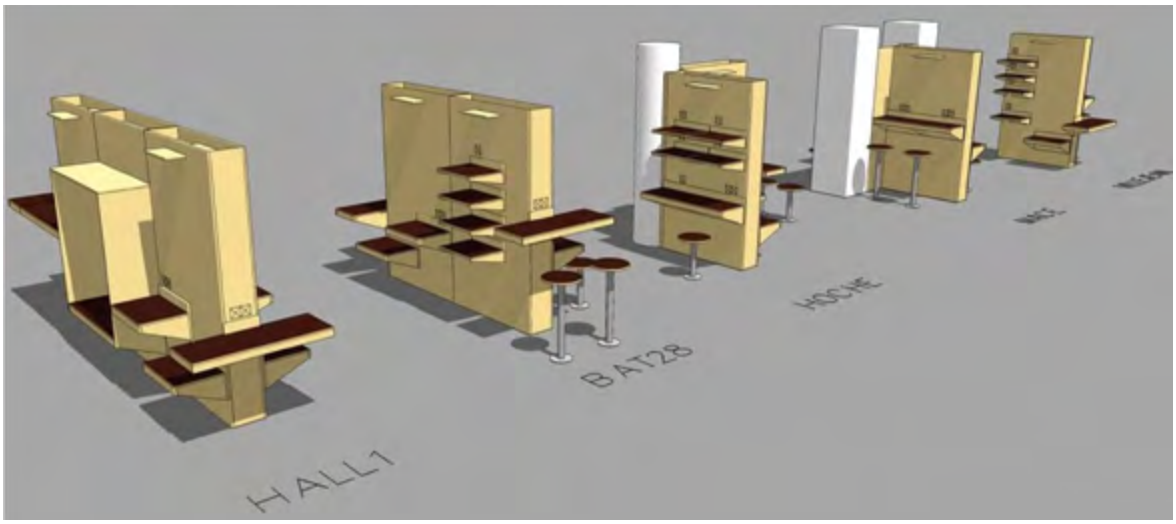
• de la gamme de mobilier en termes d'image, de développement durable, de tendance.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Est-il possible de récupérer du mobilier dans le cadre du projet ? Si oui, prévoir de faire un inventaire détaillé de l'existant.

Dans le cas de mobilier neuf, il est nécessaire de s'assurer la pérennité des gammes de mobilier retenues et de constituer un stock de réserve.

Le maître d'œuvre a-t-il une mission spécifique (conception, préconisation) concernant l'assistance au choix du mobilier ? Cette compétence peut être spécifiquement demandée et la mission devra être intégrée dans l'estimation de l'opération le cas échéant.



Agence Elomax - modèles de mobilier créés pour l'Université Rennes 1

Quartier des facultés – Université d'Aix-Marseille © Christophe Bienvenu

4.10.2 Mobilier extérieur

Tout comme le choix du mobilier intérieur, le mobilier extérieur doit répondre à différents usages et s'adapter à la typologie des lieux. Sa particularité est de ne pas être mobile, mais fixé au sol.
Le mobilier extérieur accompagne le projet urbain et paysager mais également de manière plus ciblé un projet de bâtiment. Il participe à l'image et à l'identité d'un quartier, d'un campus et peut donc également concourir au parti architectural d'un édifice.

Il peut être envisageable de créer une charte de mobilier urbain, notamment lorsqu'on se situe à l'échelle d'un campus : réalisation d'un état des lieux de l'existant, recensement des différentes lignes et modèles, repérage des points forts et des points faibles de chaque mobilier.

La rédaction d'une charte de mobilier urbain permet ainsi de formaliser une vision à long terme, de mettre en œuvre un paysage urbain identitaire et cohérent, de mettre en cohérence l'agencement des espaces publics et de leurs usages.
Les principaux usages du mobilier extérieur d'un campus sont les suivants :

- s'assoir, échanger, travailler seul, en petit groupe : bancs, sièges côte à côte, tables ...,
- attendre, s'adosser : mobilier « assis debout »,
- se reposer, dormir : bancs inclinables, transats,
- s'orienter : signalétique de site,
- gérer les déchets : corbeille, cendrier,

• faire du sport,

• se connecter (extension à l'extérieur du réseau wifi),

• éclairer et sécuriser,

• stationner.

Il est fréquent d'observer un détournement des usages du mobilier extérieur (assise sur dossier, skate, stationnement de vélo, déplacement des mobiliers,…).

Le mobilier extérieur doit être robuste, anti tag, dans la mesure du possible fixe et doit être aménagé de manière à éviter le « squat ».

Questions à se poser et bonnes pratiques

Une recherche de cohérence doit être réalisée entre le mobilier extérieur universitaire et le mobilier urbain de la collectivité. Un rapprochement avec les services de la collectivité peut être envisagé dans ce but.

Il peut être envisagé, selon les sites, un travail avec des étudiants plasticiens ou des artistes en résidence sur du mobilier éphémère.

Le 1% artistique[35] d'un projet pourra être destiné à la conception d'une partie du mobilier urbain pour ainsi associer art et usage.

4.11 Signalétique

La signalétique doit faire l'objet d'une étude spécifique, en cohérence globale avec le projet architectural et la signalétique existante (charte graphique de l'université, signalétique de campus…).
Pour un repérage optimal par tous, la signalétique doit notamment permettre à une personne non francophone de se repérer, entre autres dans les espaces non bâtis, et doit faciliter leur compréhension et leur orientation.

L'ensemble de la signalétique de sécurité ainsi que celle nécessaire à l'identification des locaux et à l'orientation à l'intérieur des bâtiments est de préférence à intégrer au coût d'opération. En particulier :

• au niveau de l'accueil ou des entrées des bâtiments, la localisation des différentes fonctions doit être clairement affichée,

• à chaque niveau et à chaque palier, des informations permettant de s'orienter par rapport à l'espace recherché doivent être indiquées,

• la numérotation de toutes les portes des locaux (N° site / N° bâtiment / N° étage / N° de local).

La signalétique doit s'intégrer au projet d'ensemble, par son esthétique. Elle doit être bien perceptible et facilement lisible avec une hiérarchisation adaptée des différents types d'informations.

Il est préférable de prévoir un dispositif démontable et modifiable suivant des principes simples et économiques afin de permettre d'adapter la signalétique aux modifications qui pourraient intervenir ultérieurement dans la localisation des fonctions et l'affectation des locaux. Le choix du dispositif devra être résistant et pérenne.

35 1% du budget des travaux HT permet de financer une œuvre d'art contemporaine intégrée au projet architectural. (Décret n°2002-677 du 29 avril 2002 relatif à l'obligation de décoration des constructions publiques et précisant les conditions de passation des marchés ayant pour objet de satisfaire à cette obligation)

La signalétique doit être partagée avec le service de l'université (Service du Patrimoine, Responsable Unique de Sécurité,…) afin de faciliter notamment la gestion informatique des données patrimoniales.
Elle devra en tout état de cause s'adresser à tous les publics dont les personnes en situation de handicap. (cf. paragraphe Accessibilité).
Questions à se poser et bonnes pratiques
Le maître d'œuvre aura-t-il une mission spécifique (conception, préconisation) concernant l'assistance au choix de la signalétique ? Selon le niveau attendu de la mission, celle-ci devra apparaître clairement dans l'estimation de l'opération.

4.12 Démarche BIM

Le maître d'ouvrage doit s'interroger au plus tôt sur la mise en place d'une démarche BIM[36] .

Dès lors qu'aura été identifiée la volonté de mener l'opération en BIM, le MOA devra fournir avec le programme technique détaillé de l'opération :

• Un cahier des charges BIM qui formalisera les exigences du maître d'ouvrage et le protocole BIM mis en place,

• La nomenclature BIM précisant les caractéristiques de la maquette numérique.

4.12.1 Définition

Le BIM (Building Information Modeling / Management) est un processus de travail collaboratif autour d'une maquette numérique d'un bâtiment.

La maquette numérique est un modèle 3D constitué d'un ensemble de composants (murs, portes, gaines, installations techniques…) auquel peuvent être associées des informations techniques. Chaque acteur du projet, renseigne et utilise cette maquette, et en tire les informations dont il a besoin pour son métier. En retour, il alimente la maquette de nouvelles informations pour aboutir au final à un objet virtuel renseigné (Building Information Model), représentatif de la construction, de ses caractéristiques géométriques et des propriétés de comportement.

4.12.2 Objectifs du BIM

Le développement du BIM est une tendance lourde du secteur du bâtiment impulsée politiquement par l'Etat et par les majors du bâtiment. Par une meilleure maîtrise de l'ouvrage, l'essor du BIM laisse entrevoir des gains potentiels significatifs, tant en matière de productivité (réduction des délais, des coûts, maîtrise des aléas) que d'amélioration de la qualité des projets.

En phase de conception et de travaux, l'usage d'une maquette numérique partagée vise à améliorer l'interface entre les différents intervenants (MOE, bureaux d'études, entreprises travaux,…).Il s'agit notamment de mieux intégrer et simuler en amont l'ensemble des contraintes techniques permettant ainsi de réduire les aléas et les risques en phase chantier et également d'anticiper les contraintes liées à la maintenance future.

En phase d'exploitation du bâtiment, la maquette numérique facilite l'accès aux informations nécessaires à la maintenance et les outils de représentation 3D permettent de mieux visualiser les contraintes d'intervention.

Cet outil numérique 3D permet de faciliter la compréhension et rend la communication plus aisée auprès des acteurs extérieurs notamment. Il peut ainsi contribuer à améliorer le pilotage d'un projet et

36 Cf. annexes : cahier des bonnes pratiques et charte BIM pour les projets de l'ESR

en favoriser les prises de décisions.

4.12.3 Enjeux spécifiques à la démarche BIM

L'usage du BIM implique une révision des façons de travailler durant le cycle de vie d'un ouvrage. L'élaboration, la visualisation, l'annotation et l'évaluation des maquettes numériques sont désormais des étapes à considérer dans ce processus collaboratif multi-acteurs. Ces nouvelles méthodes de travail qu'implique la maquette numérique invitent à adapter le processus général extrait de la loi MOP, que ce soit en termes de livrables que de relations professionnelles entre les acteurs de la construction.

Le maître d'ouvrage doit ainsi formaliser ses exigences tant sur le contenu de la maquette que sur les modalités d'organisation. Ce document cadre appelé « cahier des charges BIM » constitue le document de référence à partir duquel le processus BIM sera amorcé.

Les enjeux en matière d'organisation portent notamment sur :

- la gestion des droits et des responsabilités à formaliser dans le contenu des cahiers des charges des différents intervenants. La donnée doit appartenir au propriétaire de l'immeuble et être accessible quel que soit le créateur de la donnée ;

- la création d'une fonction de gestionnaire de base de données et de contrôle des données (BIM manager) ;

Le second enjeu repose sur les informations contenues dans la maquette (charte BIM) :

- organisation, structuration des données et choix technologiques permettant de garantir l'inter-opérationnalité du modèle entre les intervenants ;

- nature et précision des informations en fonction de l'usage attendu de la maquette par le MOA à chacune des phases du projet. Ces informations ont vocation à s'affiner progressivement au fur et à mesure du projet.

4.12.4 Mise en place du BIM dès la phase de programmation

Le BIM nécessite l'utilisation de moyens et de compétences spécifiques au sein de la maîtrise d'ouvrage et des équipes de conception. Les exigences sur l'équipe de conception doivent pouvoir être fixées au préalable et au plus tard dans le dossier de consultation des concepteurs.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Ces sujets doivent donc avoir été pensés par le maitre d'ouvrage en amont. Il est recommandé de formaliser ces objectifs dans le cadre d'un « cahier des charges BIM » dès le stade de la programmation.

A noter qu'en l'absence de demande explicite de la maîtrise d'ouvrage, il est possible que la MOE ou l'entreprise en charge des travaux produise une maquette BIM pour leur propre besoin. La récupération de cette maquette à postériori par la MOA devra alors faire l'objet de négociations financières. Cette maquette étant conçue pour le suivi des travaux, son organisation et son contenu ne seront pas forcément adaptés aux usages futurs de l'université.

Quel impact sur le coût d'une opération ?

La démarche BIM peut entraîner une plus-value liée à l'investissement nécessaire pour développer et travailler selon

ces modalités. Toutefois ces coûts tendent à se réduire avec la généralisation de ce processus. De plus, les premiers retours d'expérience démontrent que le BIM permet une réelle amélioration dans la maitrise du projet, notamment en ce qui concerne les budgets prévisionnels et les délais. Le BIM apporte également une très forte valeur ajoutée sur la qualité des informations et leur appropriation, notamment en phase d'exploitation, ce qui a un impact positif sur le cycle de vie du bâtiment. In fine, les gains et les bénéfices sont à terme supérieurs au surcoût initial.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Au stade de calibrage, il n'est pas nécessaire de prévoir de surcoût lié au passage d'une opération en BIM.

Par contre, il est important de porter une attention sur le niveau de détail et la qualité des informations exigés à chaque phase du projet en ciblant par exemple les espaces ou les sujets techniques les plus sensibles. Des exigences trop importantes peuvent au contraire induire des surcoûts.

4.12.5 Développement d'une stratégie BIM à l'échelle de l'établissement

Les gains du BIM sont notamment attendus en phase d'exploitation-maintenance. Le développement d'une stratégie BIM au sein d'un établissement doit s'inscrire dans une réflexion sur l'organisation du pilotage et du suivi de sa politique patrimoniale en cohérence avec son système d'information patrimoniale.

Questions à se poser et bonnes pratiques
L'élaboration « d'une charte BIM » doit permettre de formaliser alors ses attentes à la fois pour le pilotage d'un projet en BIM et ses besoins en phase d'exploitation-maintenance. Cette charte a vocation à homogénéiser l'usage du BIM à l'occasion de futures opérations immobilières et également à guider la numérisation et la modélisation de maquettes BIM sur du patrimoine existant.
La réflexion devra également être portée sur l'usage du BIM pour les équipes internes de l'université à la fois en termes de formation et d'organisation (choix technologique, usage du BIM, impact sur les contrats de maintenance…).

4.12.6 Pour aller plus loin

Un guide des bonnes pratiques BIM, établi conjointement par le CSTB et l'Etablissement Public d'Aménagement Universitaire de la Région Ile-de-France (EPAURIF) pour ses projets, est joint en annexe. Il apporte un éclairage face aux questionnements opérationnels du BIM, présente les utilisations possibles et définit l'organisation à envisager au cours des différentes phases.

Questions à se poser et bonnes pratiques

Une charte BIM type pour les projets de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche est proposée en annexe. Elle peut servir de base à l'élaboration d'une charte BIM spécifique au projet.

5 EXIGENCES QUALITATIVES ET TECHNIQUES DES SECTEURS FONCTIONNELS

5.1 Enseignement théorique 105
5.1.1 Définition 105
5.1.2 Caractéristiques techniques 105
5.1.3 Questions à se poser 106

5.2 Enseignement pratique 106
5.2.1 Définition 106
5.2.2 Caractéristiques techniques 106
5.2.3 Questions à se poser 107

5.3 Documentation 108
5.3.1 Définition 108
5.3.2 Caractéristiques techniques 108
5.3.3 Questions à se poser 109

5.4 Bureaux et locaux administratifs 109
5.4.1 Définition 109
5.4.2 Caractéristiques techniques 109
5.4.3 Questions à se poser 110

5.5 Travail en autonomie 111
5.5.1 Définition 111
5.5.2 Caractéristiques techniques 111
5.5.3 Questions à se poser 111

5.6 Équipements spécifiques de recherche et plateformes 112
5.6.1 Définition 112
5.6.1 Caractéristiques techniques 112
5.6.3 Questions à se poser 114

5 EXIGENCES QUALITATIVES ET TECHNIQUES DES SECTEURS FONCTIONNELS

5.7 Rencontres échanges détente 114
5.7.1 Définition 114
5.7.2 Caractéristiques techniques 114
5.7.3 Questions à se poser 114

5.8 Sport 115
5.8.1 Définition 115
5.8.2 Caractéristiques techniques 115
5.8.3 Questions à se poser 115

5.9 Fabrication montage 116
5.9.1 Définition 116
5.9.2 Caractéristiques techniques 116
5.9.3 Questions à se poser 116

5.10 Collation restauration 116
5.10.1 Définition 116
5.10.2 Caractéristiques techniques 116
5.10.3 Questions à se poser 117

5.11 Accueil 118
5.11.1 Définition 118
5.11.2 Caractéristiques techniques 118
5.11.3 Questions à se poser 118

5.12 Commodités 119
5.12.1 Définition 119
5.12.2 Caractéristiques techniques 119
5.12.3 Questions à se poser 119

5 EXIGENCES QUALITATIVES ET TECHNIQUES DES SECTEURS FONCTIONNELS

5.13 Exploitation du bâtiment 120
5.13.1 Définition 120
5.13.2 Caractéristiques techniques 120
5.13.3 Questions à se poser 120

5.14 Soutien technique 121
5.14.1 Définition 121
5.14.2 Caractéristiques techniques 121
5.14.2 Questions à se poser 121

5.15 Médico-social 121
5.15.1 Définition 121
5.15.2 Caractéristiques techniques 121
5.15.3 Questions à se poser 122

5.16 Volume brut 122
5.16.1 Définition 122
5.16.2 Caractéristi ques techniques 122
5.16.3 Questions à se poser 122

5 EXIGENCES QUALITATIVES ET TECHNIQUES DES SECTEURS FONCTIONNELS

Dans cette partie, les grandes exigences techniques sont présentées par secteurs fonctionnels. Il s'agit ici de formaliser les éléments techniques propres à chaque secteur puis d'alerter le lecteur sur les questions à se poser et les bonnes pratiques selon les spécificités du secteur et des locaux qui le composent.

5.1 Enseignement théorique

5.1.1 Définition

Tout espace de transmission de connaissances théoriques d'un enseignant aux étudiants, quelle que soit la pédagogie, traditionnelle ou innovante.

5.1.2 Caractéristiques techniques

Tout poteau de structure implanté à l'intérieur des locaux est proscrit (gêne visuelle pour les étudiants suivant un cours).
Les salles d'enseignement sont à considérer comme des locaux à forte sensibilité acoustique. L'attention des concepteurs doit être portée sur le traitement acoustique de ces espaces et en particulier pour les grands volumes.
L'enjeu acoustique dans une salle d'enseignement est la clarté de la parole aussi bien de l'enseignant que des étudiants. Certains matériaux absorbants, panneaux acoustiques peuvent être implantés au plafond, sur les murs.
Le choix du contrôle d'accès doit être pensé en accord avec la possibilité d'utiliser les salles en dehors des cours.
Les principaux équipements des salles d'enseignement sont les suivants :

- équipements en tableaux / écrans connectés,
- écrans et équipements de projection,
- équipements de diffusion de l'information,
- sonorisation des espaces,
- connectiques depuis les sièges des auditeurs.

Salle de télé-présence immersive - Pôle Numérique de Rennes - Université de Bretagne-Loire © EPAURIF

5.1.3 Questions à se poser

Points spécifiques aux amphithéâtres :

• Quel est le type de mobilier à mettre en place : table filante, tablette individuelle (utilisable par les droitiers et les gauchers), niveau de confort de l'assise. Est-ce que l'amphithéâtre accueillera d'autres types de manifestations (conférence, congrès, représentations, …) ou servira uniquement à des cours ? Faut-il prévoir l'intégration de prises électriques et dans quelle proportion (fréquence d'implantation selon usages : 1 par place pour les conférences, 1 pour 3 places sinon) ? Faut-il prévoir un quota de places pour les personnes de plus forte corpulence ?

• En cas de modularité, de cloisonnement mobile : il faut garantir l'indépendance des sous-espaces, les évacuations et la duplication du mobilier du conférencier.

• Faut-il implanter une régie ? Si oui, est-elle susceptible d'accueillir une cabine de traduction ?

Points spécifiques aux enseignements innovants :

• Les revêtements de sol doivent être résistants aux déplacements fréquents,

• Le mobilier doit être adapté aux reconfigurations d'espaces : mobilier pliant, mobile ou roulant,

• Quels sont les équipements prévus ? Il faut prévoir les besoins en prises électriques et réseau adaptés en adéquation avec l'usage et la fréquentation prévus.

5.2 Enseignement pratique

5.2.1 Définition

Tout espace de transmission et approfondissement de connaissances par un enseignant par le biais de travaux pratiques nécessitant des équipements spéciaux mais également des organisations de l'espace modulables

5.2.2 Caractéristiques techniques

Les typologies d'espace du secteur enseignement pratique dépendent directement du type d'enseignement qui y sera dispensé. Ainsi, le porteur de projet doit identifier avec précisions les usages futurs du local afin de pouvoir rédiger les spécificités techniques des lots :

• second-œuvre (sol et plafond),

• fluides et réseaux,

• structure en fonction des charges d'exploitation,

• mobiliers (paillasses ou non).

En fonction de l'organisation du service de Travaux Pratiques (sciences expérimentales) ou du service d'enseignement (langues, informatique, audiovisuel, artistique), les salles de TP sont plus ou moins dédiées à un usage unique. Si les salles sont destinées à accueillir plusieurs usages de façon à mutualiser les fonctions et les espaces, elles doivent être modulaires (surfaces de projection sur plusieurs pans de mur, mobilier escamotable, roulant, 1 poste maître à chaque extrémité de la salle, par ex.).

En sciences expérimentales, les manipulations menées en salles de TP dépendent d'activités, réalisées dans des salles annexes, indispensables au fonctionnement de l'activité : stockage (des appareils de mesure, réactifs, matériel à observer…),

préparation (des solutions, du matériel à observer), laverie ou autre pièce technique (salle de pesée ou de manipulation de produits dangereux). Aux deux extrêmes, les salles de TP banalisées peuvent être « vides » : ne comprenant que des paillasses, des sièges de laboratoire adaptés à l'activité et à la prévention de ses risques ou « pleines » d'appareils, de matériel, de consommables et de produits.
En enseignement arts plastiques, les locaux doivent rester bruts. Les sols et les murs doivent être de couleur neutre. En effet, l'objet est pour les étudiants de faire abstraction de l'environnement pour se centrer sur leur production. Le local doit comprendre au minimum deux murs aveugles.

Des points d'eau avec paillasses dotés de larges bacs doivent être prévus.

La hauteur sous plafonds doit être de 3 mètres minimum. Ceci doit permettre de suspendre en différents points des travaux de grandes dimensions ou en volume. La salle doit être équipée de panneaux permettant de fixer des supports sur le mur et de systèmes d'accrochage pour des travaux en volume.

La salle dispose d'un éclairage artificiel de qualité permettant le travail, quelles que soient les conditions extérieures. L'occultation totale et partielle est prévue pour permettre la projection de documents.

Si l'on prévoit des cours de dessin avec modèles, le confort thermique du local devra pouvoir être contrôlable et modulable par les utilisateurs.

5.2.3 Questions à se poser

La salle de TP doit-elle être munie de paillasses? Dans ce cas, les paillasses sont-elles centrales ou périphériques dans la salle ? Selon la configuration, les choix techniques pour la distribution des réseaux ont un impact fort sur la conception.
La salle de TP doit-elle être munie de sorbonnes, d'autres équipements de sécurité ? Doit-elle être climatisée ? Occultable ? Accueille-t-elle des équipements à fort dégagement calorifique ?
S'agissant des sorbonnes, peut-on mutualiser leurs conduits d'extraction ? Quel est le coefficient de foisonnement d'usage à retenir pour les sorbonnes ? Dans un objectif d'économie d'énergie, il est conseillé d'étudier l'asservissement des guillotines à la présence et les modalités de récupération de la chaleur sur l'air extrait.

Quels équipements statiques sont nécessaires aux expérimentations ? Les branchements doivent être prévus en conséquence dans le programme.

Contient-elle des appareils ou mobiliers spécifiques ? Quels espaces de rangement pour ces appareils envisage-t-on ? Peut-on mutualiser avec ceux d'autres TP ?
En cas de restructuration,

• les paillasses sont-elles à remplacer ?

• quels sont les fluides existants et quel est l'état des réseaux ?

Dans tous les cas, il faut déterminer ou définir :

• le nombre de mètres linéaires de paillasses nécessaires par étudiant en tenant compte :

o des capacités (minimum et maximum) souhaitées des salles de TP (taille du/des groupe/s de TP accueilli/s),

o des modes de manipulation des étudiants : seul ou en binôme,

o de l'encombrement des paillasses par le matériel et de l'encombrement au sol par

les rangements et équipements (meubles sous-paillasses, armoires de produits chimiques, réfrigérateurs),

o de la manière de travailler : stationnaire ou mobile,

• les accès dédiés ou mutualisés aux fluides nécessaires à un poste de manipulation (eau, électricité, réseau courant faible, fluides spéciaux),

• l'accès dédié ou mutualisé au stockage, aux espaces spécialisés, …
Une marge pour l'évolution de l'usage dû aux changements de pratiques pédagogiques est souhaitable.

5.3 Documentation

Certains extraits de ce chapitre sont tirés du guide « Bibliothèques universitaires, Learning centres - guide pour un projet de construction » du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche - juin 2012. Sa lecture exhaustive est fortement conseillée dans le cas d'un projet de documentation, de bibliothèque universitaire ou de Learning centre.

5.3.1 Définition

Tout espace de consultation, de mise à disposition, de gestion et d'entretien des ressources documentaires (informatiques et ouvrages).

5.3.2 Caractéristiques techniques

Le confort thermique doit être assuré tant en période hivernale qu'en période estivale (allongement des périodes d'ouverture des espaces universitaires et en particulier des bibliothèques, fonctionnement assuré quasi en continu).
Les objectifs de confort hygrothermique doivent concilier :

• la maîtrise des conditions climatiques, dans des volumes souvent vastes et hauts de plafond, souvent largement vitrés, grâce à une bonne isolation thermique, l'emploi de produits verriers adaptés, l'intégration de dispositifs de protection solaire (résistants au vent et faciles d'entretien),

• l'évacuation de la chaleur fournie, notamment par les postes informatiques et par la forte densité d'occupation,

• le confort acoustique qui impose de contrôler le bruit des systèmes de ventilation,

• les impératifs de communication de certaines collections dans des conditions particulières.

Concernant l'éclairage naturel, il convient d'éviter le rayonnement solaire direct en particulier sur les collections, les plans de travail et les ordinateurs pour éviter la surchauffe, l'éblouissement et les réflexions lumineuses. Selon l'orientation des façades, les vitrages doivent être munis de pare-soleils ou stores.

Concernant le confort acoustique des lieux, une partie de la problématique inhérente à la répartition des locaux les uns par rapport aux autres est directement liée à la programmation fonctionnelle (zonage des activités). Dans ce cadre, les salles de consultation sont à considérer comme des locaux à forte sensibilité acoustique. Sur les aspects techniques, l'attention doit être portée sur :

• la maîtrise des bruits d'équipement par l'adoption de solutions techniques appropriées (choix des appareils de chauffage et ventilation, dimensionnement des

gaines et bouches de soufflage, utilisation de silencieux, mise en place de colliers anti-vibratiles…),
• le positionnement et l'isolation des parois des locaux générateurs de bruits (salles de travail collectif, salles de réunion, local pour photocopieurs, sanitaires, locaux techniques, ascenseurs…),

• le traitement acoustique interne des locaux : mise en place de matériaux absorbants (et/ou diffusants) sur les parois des locaux, en fonction de la durée de réverbération visée,

• la mise en place de revêtements de sols absorbants (bruits de pas, déplacement des chaises, roulement des chariots). Les sols pourront comporter des sous-couches résilientes adaptées aux performances requises, tant de réduction des bruits de choc que de résistance au poinçonnement et aux rayures.

Dans le cadre d'une démarche vertueuse et notamment d'une certification HQE, le confort acoustique, le confort visuel et le confort thermique doivent être classés en cibles performantes.

5.3.3 Questions à se poser

• Comment l'accueil et la circulation du public dans le bâtiment sont-ils physiquement organisés (points d'accueil et positionnement physique du personnel, axes de circulations principaux des publics) ?

• Quel type de sécurisation des ouvrages est retenu par les bibliothécaires ?

• Quel type de borne de prêt, quelles bornes antivols doivent être installées ?

• Prévoit-on des bornes de prêt, des photocopieurs répartis dans l'espace (branchements à prévoir en fonction) ?

• Comment se fait la distribution électrique des tables de travail ? Y-a-t-il des prises de courant au sol. Y-a-t-il du mobilier fixe ou mobile ?

• Quelles sont les horaires de fonctionnement de cet espace ? Dans le cas d'horaires élargis, il est nécessaire d'en tenir compte pour le positionnement des accès.

• Quelle est la part d'ouvrages devant être en libre accès ? Quelle est la part d'ouvrages pouvant être placés dans des rayonnages denses (type compactus) ?

• Une aire de livraison est-elle nécessaire ? Pour quels types de véhicules ? Pour quels types, poids et dimensions de marchandises ?

5.4 Bureaux et locaux administratifs

5.4.1 Définition

Tout espace de travail intellectuel (recherche, administration, gestion, …) et locaux annexes nécessaires à ce travail.

5.4.2 Caractéristiques techniques

Les espaces de bureaux sans accueil du public relèvent du code du travail. Cependant dans certains cas, lorsqu'un bâtiment accueille majoritairement des locaux ERP, l'ensemble immobilier est classé en ERP.
S'il est envisagé l'évolutivité des espaces de travail, plusieurs orientations sont à prendre en compte :

• régularité de la trame de bureau permettant de configurer bureau individuel, partagé et open-space,

Espaces mis à disposition des étudiants - CentraleSupélec © EPAURIF

• implantation de cloisons démontables permettant une bonne isolation phonique,

Pour garantir un confort acoustique à la zone de bureaux, il est préconisé :

• un plafond acoustique absorbant,

• un sol recouvert de moquette antistatique,

• de sortir du local les équipements bruyants et notamment le copieur.

Il est souvent préconisé un module composé 3PC + 2RJ45 par poste de travail permettant la connectique VDI.

5.4.3 Questions à se poser

Quel est l'impact des nouveaux modes de travail sur l'organisation de l'établissement ? Est-ce que le télétravail est pratiqué ? Concernant les enseignants chercheurs, font-ils leur recherche sur leur site d'enseignement ? Est-il envisageable de rationaliser les surfaces de bureaux ? Faut-il créer des espaces de type co-working pour les personnes travaillant occasionnellement sur site ? Comment câbler en conséquence ?

En cas de bureaux collectifs, voire paysagers : comment limiter le bruit et permettre une certaine intimité ?

Une réflexion doit être menée en amont sur le contrôle d'accès des espaces : par secteur ou par bureau ? Quel type ?

5.5 Travail en autonomie

5.5.1 Définition

Surfaces mises à disposition des étudiants pour toute activité d'apprentissage individuel ou en groupe sans la présence d'un enseignant.

5.5.2 Caractéristiques techniques

Les espaces de ce secteur sont libres d'utilisation pour les étudiants. Leurs principales caractéristiques sont les suivantes :

- larges plages d'ouverture,
- libre utilisation, autogestion des étudiants,
- agencement des mobiliers selon les besoins (travail individuel ou de groupe).

Lorsque ces locaux sont inclus dans un ensemble fonctionnel précis (hall, circulation, bibliothèque), leur traitement sera de préférence équivalent à la zone en question (cohérence dans le choix des revêtements de sol, mur, plafonds, charges au sol, contrôle d'accès etc.).

Le traitement acoustique des espaces doit être pensé selon leur usage : garantir un confort acoustique dans le local et éviter toute nuisance pour les locaux voisins.
Une attention particulière est à apporter à l'alimentation de ces espaces en prises courants forts et faibles. En termes de courants faibles, la couverture wifi est la prestation minimale à prévoir.

Le choix du mobilier est pour ces espaces déterminant : modularité, maniabilité, confort, robustesse, design… Ce choix doit être stabilité lors des études de conception.

5.5.3 Questions à se poser

Y'a-t-il un besoin de modularité dans les salles de travail ? Mobilité des cloisons, mobilier facilement déplaçable et reconfigurable ?

Quel mode de réservation est prévu pour l'utilisation des salles de travail ? Peuvent-elles être accessibles hors horaires d'ouverture du campus ? Le cas échéant quel système de réservation est mis en place ?

5.6 Équipements spécifiques de recherche et plateformes

5.6.1 Définition

Locaux spécialisés et dédiés à des activités de recherche.

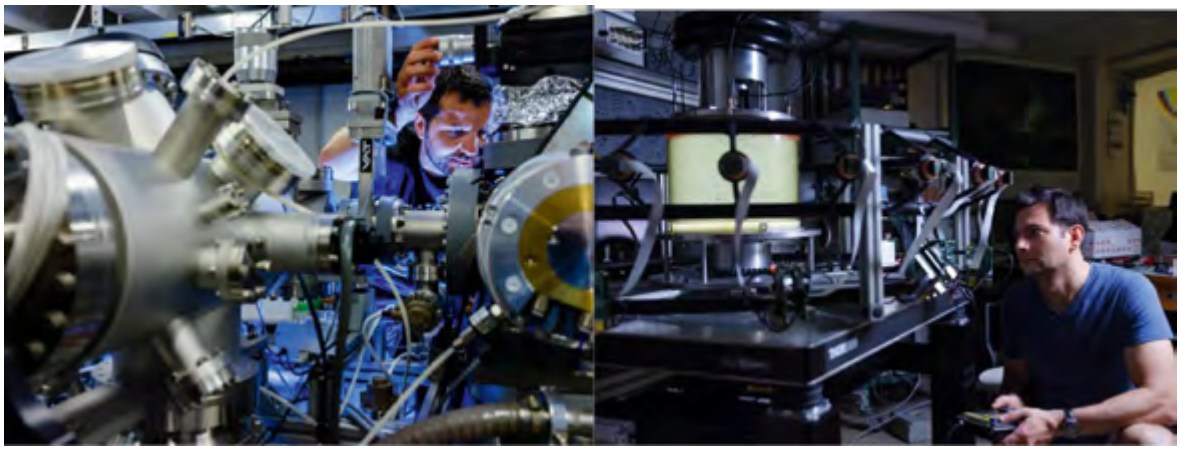
5.6.2 Caractéristiques techniques

Les configurations techniques et aménagements des espaces doivent répondre aux besoins spécifiques des laboratoires de recherche. La diversité des thèmes de recherche et des besoins induits en matière de locaux rend difficile toute approche générale.

Les typologies d'espaces accueillant des activités de recherche sont très diverses allant d'un bureau simple (SHS, lettres, droit, langues, informatique, mathématiques), en passant par le laboratoire muni de paillasses sèches pour la physique, au laboratoire confiné permettant la manipulation d'agents pathogènes présentant des risques pour l'homme ou pour l'environnement, jusqu'à une animalerie. Chacun de ces espaces présente des caractéristiques architecturales et techniques propres et doit être conforme à la réglementation en cours. Pour tout projet concernant des locaux de recherche, le préalable est la visite de locaux similaires afin d'intégrer l'ensemble des contraintes techniques à prendre en compte.
En termes de structure, la spécificité des espaces de recherche est la présence possible d'équipements lourds dont la masse peut être supérieure aux prescriptions générales. Ainsi, les charges d'exploitation des dalles doivent être calculées en fonction de ces équipements à la fois pour le local mais également pour les circulations menant à ce local.

Lors de la conception de locaux accueillant de gros équipements, l'attention des concepteurs est donc attirée sur le dimensionnement des accès au local pour installation et remplacement des équipements (largeur des circulations, résistance structurelle des circulations pour installation et remplacement des équipements, gabarit des portes, façades démontables ou amovibles).

La hauteur sous plafond des locaux est pour certains locaux de recherche supérieure aux prescriptions générales. Ainsi selon la topologie de recherche et d'équipement accueilli dans le local, la hauteur sous plafond des espaces d'expérimentation doit être indiquée au programme. Le programme précisera également les dimensions et la hauteur des passages de portes.



Laboratoire de recherche - Université de Lyon © Nicolas Robin

Certaines expérimentations peuvent imposer des dispositifs anti-vibratiles pour éviter des propagations via la structure, des mesures compensatoires neutralisant les ondes électromagnétiques. Certaines expériences ne peuvent être placées les unes à côté des autres (microscope électronique et appareils émetteurs d'ondes magnétiques, par ex.).

Au regard de la nature des laboratoires (notamment dans le cas de Zone à Régime Restrictif), il convient de préciser les modalités d'accès aux laboratoires.
En termes immobiliers, selon l'activité de recherche, les impacts techniques concernant la configuration des locaux sont notamment les suivants :

• couloirs d'accès larges, charges au sol égales à celles des locaux desservis,

• contrôle d'accès du laboratoire voire d'une partie de laboratoire,

• implantation d'un sas d'accès pouvant intégrer un vestiaire, selon le niveau de confinement, permettant de gérer la surpression ou dépression des laboratoires par rapport aux autres locaux,

• type de surfaces de sols et murs (lessivable, décontaminable, résistant aux abrasions),

• réseau de distribution de fluides spéciaux de type eau déminéralisée ou autre, air comprimé, vide, gaz, eau glacée, …

• réseau de récupération de fluide (hélium),

• implantation de plateforme extérieure de production centralisée ou de stockage de bouteilles de gaz pour dioxyde de carbone (C02), Hélium, Azote (N2) …

• extraction par des sorbonnes, hottes, boas, passage des gaines d'extraction jusqu'en toiture (et implantation des prises et rejets d'air en tenant compte des vents dominants),

• équipements sanitaires (évier, évier à solvants, commande à pédale, sur détection ou manuelle),

• équipement de sécurité : douches de sécurité, rince œil, seuil de rétention, détecteur d'anoxie, extraction forcée d'urgence, local ATEX, …

• typologie et revêtement des paillasses adaptés à l'activité de recherche, bandeau de distribution, et des mobiliers de rangement (réhausses, meubles sous-paillasses),

• occultation totale ou local aveugle (exemple : optique),

• installation d'un circuit-mesure,

• système de refroidissement des équipements électriques ou de l'air,

• réseau de collecte et de traitement des effluents des laboratoires,

• déchets générés par les activités de recherche, dont il faut adapter le stockage, le mode et la fréquence d'enlèvement aux besoins,

• selon le niveau de confinement : réflexion sur l'accès aux installations techniques (pour la maintenance) : plancher et/ou plafond technique,

• implantation de monte-charges permettant le transport de lourdes charges.

Dans le cas de laboratoires confinés, le concepteur doit respecter les normes liées au niveau de confinement (de L1 à L4).

Les fascicules édités par les organismes préventeurs comme l'INRS et les services préventeurs des organismes de recherche nationaux sont utiles pour connaître les bonnes pratiques.

5.6.3 Questions à se poser

Quel type de recherche est pratiqué dans le local ? Quels sont les modes de faire des chercheurs ?

Que manipulent les chercheurs ? La prévention et la gestion des risques peuvent être utilement abordées avec le service de l'Établissement chargé de la prévention des risques et l'assistant de prévention concrètement en charge des expériences. La gestion de certains risques par un service préventeur peut être plus contraignante que la réglementation en cours (nanoparticules).

Existe-t-il un process à observer impactant les spécifications techniques des espaces ? Des surfaces ou volumes minimums dits « de sécurité », sont-ils à respecter pour implanter un appareil ou implémenter une manipulation (champs électromagnétiques, amenée des fluides cryogéniques). Quelle qualité l'espace doit-il posséder pour accueillir cette expérience ? Quels sont les différents postes de travail à positionner dans l'espace dévolu à cette expérience ?

Faut-il prévoir un report d'alarme sur certains équipements (chambres froides, congélateurs -80°C, expérimentation en cours…) ?
Les personnels chercheurs et ingénieurs de recherche sont les plus à même de définir les distances de sécurité et l'ergonomie des postes de travail concernant leurs manipulations. Dans le but de conforter les besoins, un appui peut être recherché chez les constructeurs des appareils scientifiques. Toutefois, il est nécessaire de ne pas trop spécialiser les locaux, de façon à permettre aux expériences d'évoluer dans le temps, une fois les espaces de recherche livrés.

5.7 Rencontres échanges détente

5.7.1 Définition

Tout espace permettant les rencontres, les échanges, formels et informels, la détente et le repos, le développement de projets associatifs et collaboratifs.

5.7.2 Caractéristiques techniques

Les locaux regroupés dans le secteur rencontres échanges détente ont vocation à être fréquentés par un public extérieur à l'établissement. Il s'agit d'espaces de représentativité. À ce titre, il est préconisé de traiter avec attention les éléments suivants :

• acoustique des espaces, intelligibilité de l'orateur dans les espaces de conférence, réunion …,

• qualité des matériaux de second œuvre (sols, murs, plafonds),

• choix des aménagements et des mobiliers,

• qualité de l'ambiance lumineuse, rendu des couleurs,

• importance d'une qualité de traitement égale des espaces attenants (vestiaire, couloirs d'accès, sanitaires, point office,…).

5.7.3 Questions à se poser

• Quel est le niveau de confort, de prestige, de « technicité » attendu ?

• Pour les salles de conférence ou de conseil, prévoit-on une salle à plat ou en gradins ?

• Quel est le type de mobilier à mettre en place : tablette individuelle, niveau de confort de l'assise ?

• Faut-il prévoir des cabines de traduction

des conférenciers ?

• Y'a-t-il nécessité d'éclairage naturel ?

• Faut-il prévoir une alimentation électrique à chaque place ? Une tablette ?

• Faut-il prévoir une couverture wifi ?

5.8 Sport

5.8.1 Définition

Tout espace fermé destiné à des activités physiques collectives ou individuelles dans le cadre d'un enseignement ou d'une pratique de loisir.

5.8.2 Caractéristiques techniques

La pratique sportive nécessite l'emploi de matériels sportifs spécialisés, qu'il faut choisir, placer, fixer, stocker.
Le Maître d'ouvrage doit en phase de programmation identifier la catégorie de gymnase envisagé en fonction de l'homologation recherchée (accueil de compétitions).

Une attention particulière doit être portée au choix des revêtements de sol en fonction de la pratique sportive ciblée. Celui-ci devra être agréé à l'usage sportif et satisfaire à la norme relative aux sols sportifs intérieurs. Matériau et mode de pose devront satisfaire à la pratique handisport. Le sol sportif choisi devra permettre la pratique dans des conditions régulières de jeu. Le comportement du sol devra être uniforme sur toute l'aire de jeu. Le choix du revêtement de sol aura également des impacts sur l'acoustique (plus ou moins absorbant, plus ou moins bruyant), le confort visuel (reflets).

Le chauffage et la ventilation doivent être conçus de façon à s'adapter à l'occupation intermittente des lieux et à permettre plusieurs niveaux de températures adaptés aux diverses activités.

L'éclairage naturel et artificiel doit être homogène et non éblouissant. L'installation électrique doit permettre plusieurs niveaux d'éclairement et, dans certains cas, un éclairage par zones. L'éclairage naturel doit être favorisé. En ce qui concerne l'éclairage artificiel, les sujets d'attention sont le rendu des couleurs, l'uniformité de l'éclairement et l'éblouissement par les sources lumineuses.

La polyvalence est très souvent recherchée de façon à permettre une utilisation optimale. Ceci pose des problèmes de plusieurs ordres :

• la multiplication des tracés de jeu et leur visibilité,

• la localisation des prises par rapport aux axes visuels,

• la compatibilité des qualités sportives du sol pour l'ensemble des activités,

• le stockage et la manutention des matériels.

5.8.3 Questions à se poser

Quelle pratique sportive est prévue dans l'espace à concevoir ? Quelles sont les normes de pratiques liées à ce sport (taille de terrain, stockage du matériel, type de

• Peut-on prévoir certains espaces dans les circulations ? Dans ce cas, quelle est la compatibilité avec la réglementation incendie ?

• Quels espaces de services doit-on prévoir ? Un office ? Une kitchenette ? Un vestiaire ?

sol…) ?
Quelles sont les implications de l'homologation recherchée sur le dimensionnement des locaux annexes ?

5.9 Fabrication montage

5.9.1 Définition

Tout espace permettant la construction, la mise en forme, la réparation de pièces ou d'appareils à vocation pédagogique, de recherche et de maintenance.

5.9.2 Caractéristiques techniques

Sont regroupés dans le secteur fabrication montage des espaces disposant des caractéristiques suivantes :

- accueil d'équipements encombrants,
- puissance électrique importante,
- grande hauteur sous plafonds,
- surcharge importante au sol ou au plafond,
- sol résine ou béton brut,
- locaux bruyants (limiter la nuisance sonore vers les autres locaux, les riverains),
- grands stockages de matières premières.

Le préalable pour ce type de local est donc de recenser les équipements nécessaires aux expérimentations et d'en déduire, les surfaces nécessaires et les caractéristiques techniques (HSP, charges au sol, CFO, Cfa, fluides).

5.9.3 Questions à se poser

Quels équipements sont implantés dans les ateliers ? Quelles en sont les dimensions, les contraintes de poids, de hauteurs, de branchements, de fluides ? Quelles sont les règles de sécurité à garantir autour de ces équipements ?

Faut-il prévoir un tableau électrique spécifique avec un arrêt d'urgence dans le local ?

5.10 Collation restauration

5.10.1 Définition

Lieux de restauration collective quel que soit le mode de préparation et de distribution : traditionnel, rapide, à emporter, distributeurs, …

5.10.2 Caractéristiques techniques

Les principes de l'agencement des locaux en restauration sont la marche en avant des produits et la séparation des secteurs (froid/chaud, propre/souillé) pour limiter le risque de contamination croisée.

Une réflexion précise sur les flux devra être prévue dès la programmation. En effet, les contraintes de fonctionnement en termes de livraisons des denrées, respect de la marche en avant, accès des personnels vers les vestiaires, lieu de ramassage des déchets, accès du public et circuit depuis l'entrée vers les espaces de distribution puis de restauration… impactent sur la conception architecturale et l'agencement des locaux entre eux.

Globalement, les espaces de collation et de restauration sont techniquement et fonctionnellement séparés en deux typologies de locaux :

- les locaux de préparation, d'office, dont les principales caractéristiques techniques

sont les suivantes :

o revêtement de sol non glissant, facile à nettoyer et à désinfecter, imperméable, imputrescible, non absorbant, étanche, de couleur claire, non inflammable, résistant mécaniquement et physiquement,

o revêtement mural facile à nettoyer et à désinfecter, imperméable, imputrescible, lisse, de couleur claire, résistant aux jets sous pression, les angles saillants verticaux sont protégés par des cornières,

o portes munies d'oculus à hauteur des yeux pour éviter les collisions, de préférence à ouverture automatique,

o éclairage naturel et vue sur l'extérieur à hauteur des yeux obligatoire dans les locaux relevant du code du travail.

• les locaux de restauration, espaces de distribution et de consommation :

o traitement spécifique de l'acoustique des lieux pour garantir l'intelligibilité de la parole et le confort des usagers,

o revêtements de sols, murs et plafonds permettant un nettoyage aisé tout en offrant aux convives un environnement agréable (matériaux, couleurs, textures…),

o prises de courant et couverture wifi suffisantes au regard de l'usage du lieu,

o alimentation en eau pour les fontaines,

o prise en compte du confort visuel.

5.10.3 Questions à se poser

• Quels sont les horaires d'ouverture de cet espace ?

• Cet espace peut-il être utilisé pour d'autres fonctions : optimisation des usages ?

• Qui va gérer cet espace ? Est-ce le CROUS, un prestataire privé, une association étudiante ? En fonction, faut-il prévoir de livrer un espace brut avec les attentes nécessaires ou le projet inclut-il l'ensemble des équipements de cuisine ?

• Quel type d'offre est proposé (plats chauds, restauration rapide, froid, snacking) ? En fonction, comment les convives vont-ils consommer leur repas ou en-cas ? Y a-t-il une obligation de consommation ? Peuvent-ils amener leur propre repas dans l'espace de restauration et le réchauffer ? Peuvent-ils rester pour travailler en dehors des heures de consommation ? Dans ce cas, comment est conçue la séparation entre zone de distribution et zone de consommation ? Ont-ils besoin d'une connexion internet, de prises de courant ?

• Concernant l'office en cas de plats chauds, doit-on prévoir une préparation sur place des repas ? Les repas sont-ils produits en cuisine centrale et livrés sur site ? Sont-ils livrés chauds ou froids ?

• Comment se fait la distribution ? Self ? Armoires réfrigérées ? Personnels de cuisine ?

• Comment s'effectueront la dépose des plateaux et le tri des déchets ? Quel type de contenant ? Jetable ? Recyclable ? Lavable ?

• Est-ce que le mobilier est inclus (tables, chaises, fauteuils, mange-debout…) ?

• Y aura-t-il une terrasse ? Où sera rangé le mobilier extérieur ? Est-ce que le mobilier extérieur sera fixé au sol ?

• Est-ce que l'espace de restauration produira des nuisances pour le reste de

l'établissement ou les riverains ? Nuisances sonores (bruit lié à l'activité du local mais également lié aux livraisons) pour les espaces de cours, de bibliothèque ? Nuisances olfactives (cohabitation d'activités, évacuation des odeurs de cuisine en toiture) ?

• Comment se fait la distribution électrique des tables ? Y-a-t-il des prises de courant au sol ? Y-a-t-il du mobilier fixe ou mobile ?

5.11 Accueil

5.11.1 Définition

Lieux d'accueil et de renseignement d'un visiteur, du personnel ou des étudiants dans un établissement, un service, une composante.

5.11.2 Caractéristiques techniques

L'accueil peut être considéré comme un local code du travail ou ERP selon son usage. Pour le déterminer, deux cas de figure sont présentés :

• si l'accueil dessert uniquement une zone de bureaux, que les visiteurs sont accueillis et accompagnés vers les espaces de réunion ou vers le bureau où ils ont rendez-vous : on peut considérer l'accueil tout comme la zone de bureaux relevant du code du travail,

• si l'accueil dessert un ensemble de locaux ERP sans filtrage particulier, qu'il est en accès libre, ouvert à tous : il s'agit d'un local ERP.

Selon la taille de l'accueil et le nombre de locaux et de niveaux qu'il dessert, une signalétique adaptée devra être conçue, en accord avec la charte graphique de l'université ou celle mise en œuvre à l'échelle du campus.

5.11.3 Questions à se poser

• Quelle typologie de public emprunte ces locaux ? Quel flux est attendu (impact sur les charges au sol, sur le choix des revêtements de sol et des portes) ? Quel est le nombre de personnes présentes en simultané (en moyenne, au maximum) ?

• Y-a-t-il du personnel pour assurer l'accueil ? Quels horaires d'ouverture ?

• Faut-il prévoir une banque d'accueil avec un poste de travail (prises de courant fort et faible, confort thermique, sas) ?

• S'il n'y a pas de poste de travail à l'accueil, comment le public s'oriente-t-il dans le bâtiment ?

• Comment accède-t-on à l'accueil ? Si on accède depuis l'extérieur faut-il prévoir un sas permettant de garantir un meilleur confort thermique des lieux (les solutions basées sur des rideaux d'air chaud sont à éviter) ?

• Faut-il prévoir un accès par badge ? Le badge doit-il comporter une photo ? Est-il limité à certains espaces ? Comment est-il programmé ? Existe-t-il déjà un système au sein de l'université auquel se raccorder ? Quels sont ces droits d'accès ? En cas de besoin, doit-t-on prévoir l'implantation d'un portique de sécurité (Vigipirate renforcé) ?

• L'accueil est-il représentatif du bâtiment, de l'institution ? Doit-il par son traitement architectural influer sur le comportement des usagers ?

• L'accueil reçoit-t-il des manifestations occasionnelles (cocktail traiteur, expositions temporaires) ? Quels impacts peuvent avoir ces usages sur les spécifi-

cations techniques du local (HSP, accrochages, éclairage, branchements, choix des revêtements, occultation) ?

• Est-il prévu d'implanter une fontaine à eau, un distributeur de café, de friandises (branchements eau, prises de courant, prise courant faible pour paiement IZLY) ?

• Des visiteurs sont-ils amenés à patienter dans l'espace d'accueil ? Comment aménage-t-on l'espace pour les accueillir dans de bonnes conditions (hors des flux, mobilier d'attente adapté, possibilité de se connecter et de travailler) ?

• Quels sont les usages prévus dans ce lieu : impact sur les choix de second œuvre et sur les équipements techniques ?

5.12 Commodités

5.12.1 Définition

Tout espace participant à faciliter la vie des usagers sur le campus : vestiaires, sanitaires, bagagerie, consignes, …

5.12.2 Caractéristiques techniques

Les espaces du secteur commodités peuvent être considérés comme locaux code du travail ou ERP selon leur usage et la zone qu'ils desservent.

Lorsque ces locaux sont inclus dans une zone de bureaux, leur traitement est de préférence équivalent à la zone de bureaux (choix des revêtements de sol, mur, plafonds, charges au sol, contrôle d'accès etc.) -hors vestiaires et sanitaires. Pour ce qui concerne les vestiaires et les sanitaires, les dispositions techniques sont spécifiques :

• revêtement de sol non glissant, facile à nettoyer et à désinfecter (nettoyage à grandes eaux),

• revêtement mural : faïence toute hauteur de préférence, facile à nettoyer et à désinfecter,
• hauteurs de portes et cloisons respectant l'intimité,

• portes ouvrables en cas d'enfermement, avec un dispositif de fermeture décondamnable de l'extérieur, battants ouvrant vers l'extérieur ou dégondables en place,

• peintures et revêtements résistants et anti-graffitis,

• VMC simple flux, renouvellement d'air performant,

• éclairage naturel non obligatoire,

• équipements sanitaires, lavabos, cuvettes, douches… inclus au marché,

• mobiliers inclus au marché : sèche main, dévidoir papier, barre d'appui PMR, miroir, distributeur de savon, patère.

5.12.3 Questions à se poser

• L'université a-t-elle la volonté de proposer des toilettes unisexes, non-genrées, dans le cadre du projet ?

• Quel type de commande de l'éclairage artificiel doit-il être prévu dans les locaux (interrupteur, détection de mouvements, bouton poussoir) ?

• Les casiers du local courrier sont-ils inclus au marché ?

5.13 Exploitation du bâtiment

5.13.1 Définition

Tout espace de stockage, de logistique et locaux techniques participant à l'entretien des espaces et au fonctionnement du bâtiment.

5.13.2 Caractéristiques techniques

Ces locaux doivent être répartis de manière homogène sur tout le bâtiment et même à l'échelle d'un campus.

L'éclairage des locaux techniques devra permettre le travail des techniciens dans de bonnes conditions.

Les locaux techniques (électriques, CVC, production ECS) seront ventilés pour éviter une température ambiante excessive préjudiciable aux équipements électroniques
Les locaux techniques (CVC, production ECS) comprendront :

• un siphon de sol,

• un robinet de puisage, pour le nettoyage des locaux, des filtres de CTA,

• les points de purge seront raccordés à l'égout (canalisations PVC), sans gêner le cheminement des personnes dans le local.

Les locaux déchets doivent bénéficier de :

• un accès aisé depuis l'extérieur (sans rampe, ni ressaut),

• un point d'eau, avec robinet antigel,

• un revêtement lessivable,

• un siphon de sol, y compris forme de pente,

• une large porte donnant accès directement sur l'extérieur,

• les dispositifs de ventilation naturelle largement dimensionnés.

Le rafraîchissement de ces locaux est à proscrire, dans la mesure où ils ne contiennent pas de déchets alimentaires ou, en cas de déchets alimentaires, la fréquence de la collecte ne le justifie pas.

5.13.3 Questions à se poser

Comment sont organisés le nettoyage et la collecte des déchets ?

Prévoir des locaux facilement accessibles (sans rupture de charge) aux objets roulants et des dégagements suffisants permettant la manipulation aisée des chariots.

Prévoit-on un local ménage par niveau ? Pour quelle surface ?

Prévoit-on un local VDI à chaque niveau ou < 90 m par rapport au point le plus éloigné à raccorder ?

5.14 Soutien technique

5.14.1 Définition

Tout espace logistique nécessaire aux activités spécifiques de recherche ou d'enseignement et aux installations techniques.

5.14.2 Caractéristiques techniques

Les espaces de stockage sont prioritairement des locaux aveugles.
Une attention est à porter sur les charges au sol en cohérence avec les typologies d'équipements stockés.
Concernant les documents, le métrage des collections ou archives est à prévoir au préalable pour estimer la surface de stockage et selon le type de rayonnage choisi, les charges au sol à prévoir.
Dans les magasins de stockage des collections ou d'archives, un système de climatisation spécifique gère le chauffage ou le refroidissement de l'air, le contrôle de l'humidité relative, la purification et la circulation de l'air.

Dans les magasins d'ouvrages ou d'archives, le choix d'un mobilier de rayonnage fixe ou mobile (type compactus) a une incidence forte sur les charges au sol à prendre en compte impactant sur la structure, les fondations et donc in fine sur les coûts de construction.

Le moyen le plus efficace de protection contre le feu dans les magasins est de diviser le volume de stockage en compartiments isolés. La fonction du compartiment est d'empêcher, ou du moins de retarder, l'extension du feu aux autres secteurs du bâtiment. Pour mémoire, le compartiment est une salle de 200 m² maximum avec une hauteur sous plafond de 2,20 m.

5.14.3 Questions à se poser

L'accès du local doit-il être sécurisé ?

Le local doit-il être accessible directement depuis l'extérieur ?

Quel est le rythme de livraison ou d'enlèvement ? Y a-t-il un impact sur la localisation du local ?

Pour les espaces de stockage de documentation : Combien de mètres linéaires doivent être stockés dans le local ? Quelle est la fréquence de consultation du fonds stocké ? Peut-on envisager un versement d'une partie du fonds aux archives départementales ? Quel est le type de conditionnement des documents (archivage classique ou compactus) ?

5.15 Médico-social

5.15.1 Définition

Lieux de soins et lieux de prévention et promotion de la santé des étudiants et médecine du travail du personnel.

5.15.2 Caractéristiques techniques

Les espaces du secteur médico-social doivent par les volumes, les couleurs et la lumière participer à rendre le séjour du patient agréable et limiter ses sources de stress. L'ambiance générale des espaces ouverts au public doit être réconfortante.
Chaque salle de consultation est organisée en deux espaces : un espace d'examen (table d'examen, plan de travail avec point d'eau, plafonnier au-dessus de la table d'examen) et un espace bureau pour l'accueil du patient, son écoute et le diagnostic (poste de travail avec ordinateur et imprimante, deux sièges placés en vis-à-vis du bureau).

L'ensemble des locaux sont accessibles aux PMR.

Pour garantir la confidentialité des entretiens, il faut prévoir une acoustique soignée, protéger des vues de l'extérieur mais bénéficier de lumière naturelle autant que possible.

Les mobiliers et équipements à prévoir sont les suivants : lave-main, lit de consultation, poste de travail, chaises, armoire à pharmacie.

5.15.3 Questions à se poser

L'implantation du service est-il adéquat avec la nécessité d'intimité ?

Le gabarit d'accès au local permet-il l'intervention aisé des services de secours si nécessaire (passage d'un brancard notamment, implantation de plain-pied) ?

5.16 Volume brut

5.16.1 Définition

Surface laissée disponible et mise à disposition d'un prestataire extérieur ou d'associations de l'établissement pour des commerces, des projets de pratiques culturelles, pour des espaces de recherche ou tout autre projet non encore identifié.

5.16.2 Caractéristiques techniques

Le volume brut est un secteur dont les caractéristiques fonctionnelles et techniques sont volontairement laissées à l'appréciation du projet en fonction des activités accueillies. Ainsi il n'est pas préconisé de spécifications techniques précises à ce paragraphe.

5.16.3 Questions à se poser

Quelles activités sont amenées à intégrer ce volume brut ?
Quels sont les impacts sur :

- La charge au sol du local,
- Les distributions de fluides à prévoir,
- Le traitement du second œuvre (sols, murs, plafonds),
- La hauteur sous plafonds nécessaire,
- … ?

6 FICHES PAR TYPOLOGIE D'ESPACES

6 FICHES PAR TYPOLOGIE D'ESPACES

La liste ci-après présente les espaces les plus couramment rencontrés dans un programme d'Enseignement Supérieur et de Recherche. Elle n'est pas exhaustive et doit être complétée et réinterrogée pour chaque nouveau projet.

Les fiches génériques en annexe 7.4 permettent de présenter les grandes exigences techniques par local et peuvent être modifiées selon le programme.

1	**Amphithéâtre**	*Espace gradiné à destination de cours théoriques, conférences ou spectacles demandant peu de moyens scéniques*
2	**Atelier général**	*Atelier d'entretien et de maintenance d'un bâtiment*
3	**Animalerie**	*Lieu d'hébergement d'animaux destinés aux expériences de laboratoire*
4	**Atelier informatique**	*Atelier d'entretien de matériel informatique*
5	**Atelier recherche**	*Atelier de façonnages de pièces ou de prototypes pour la recherche*
6	**Atelier reprographie**	*Atelier de reproduction de documents en grande quantité (cours, examens, thèses, …)*
7	**Box de traduction**	*Box isolé en lien visuel et technique avec une salle de conférence, ou un amphithéâtre, équipé pour la traduction simultanée*
8	**Buanderie**	*Lavage et entretien du linge*
9	**Bureau**	*Espace de travail intellectuel courant*
10	**Cafétéria espace distributeur**	*Zone de distribution boissons et petites collations sans personnel de service*
11	**Cafétéria espace Lounge**	*Zone de consommation à l'ambiance détente confortable*
12	**Cafétéria vente à emporter**	*Préparation et banque de distribution en cafétéria avec personnel de service*
13	**Carrel**	*Espace confidentiel pour une ou deux personnes, de travail ou de rencontre*
14	**Co-working étudiants**	*Espace de travail collectif et/ou informel mis à disposition des étudiants*
15	**Déchets courants**	*Local de stockage des déchets domestiques pouvant être enlevés par les services urbains*

16	**Déchets polluants**	*Local de stockage, pour les déchets à risque devant être enlevés par des services spécialisés et nécessitant des protections particulières*
17	**Espace casiers**	*Salle équipée de casiers consignes*
18	**Espace d'accueil**	*Salon d'accueil, salle d'attente, banque d'accueil*
19	**Espace d'animation exposition**	*Lieux d'expositions, d'évènements (salons divers, portes ouvertes)*
20	**Espace détente rencontre**	*Lieux de convivialité, de réunions informelles, d'attente entre les cours, …*
21	**Espace informel**	*Surfaces libres aménagées ou non pouvant être investies par les étudiants selon leurs besoins : apprentissage, détente, convivialité,…*
22	**Espace Livraison**	*Espace de réception de matériaux, matériels et de stockage temporaire*
23	**Fab lab**	*Atelier de fabrication à destination des étudiants, des enseignants, et pouvant être ouvert à un public extérieur*
24	**Hall**	*Hall d'entrée, de dégagement et de desserte*
25	**Hall technologique**	*Surface d'enseignement ou de recherche de grande dimension dédiée à des équipements encombrants.*
26	**Halle sportive / gymnase**	*Tout espace de grand volume destiné à la pratique sportive*
27	**Magasin de bibliothèque**	*Local sécurisé de stockage des ouvrages non ouvert au public ou exceptionnellement, équipé de rayonnages fixes ou mobiles*
28	**Laboratoire confiné**	*Laboratoire isolé à accès contrôlé, placé en surpression ou en dépression, dans lequel sont manipulés des agents pathogènes ou effectuées des expériences demandant une ambiance totalement pure*
29	**Laboratoire Humide**	*Laboratoire de recherche, chimie, biologie ou autre, équipé de paillasse avec distribution d'eau et fluides spéciaux (gaz, AC, vide, …)*
30	**Laboratoire Sec**	*Laboratoire de recherche, physique, mécanique, ou autre sans distribution d'eau*
31	**Laverie / Autoclave**	*Salle équipée pour le nettoyage, la décontamination, la stérilisation du matériel de laboratoire*
52	**Salle de consultation bibliothèque**	*Espace de consultation des ressources (lignes ou papiers) et de présentation et mise à disposition des ouvrages en libre-accès*

53	**Salle de consultation médicale**	*Salle de consultation en cabinet médical toute spécialité*
54	**Salle d'enseignement innovant**	*Salle équipée pour un enseignement proactif et collaboratif : pédagogie inversée, télé-présence,…*
55	**Salle de Préparation TP**	*Salle de préparation des manipulations et cours pour les enseignants et le personnel technique*
56	**Salle de projet équipée**	*Petite salle de travail en groupe équipée de vidéo projection et connexions informatiques*
57	**Salle de repos**	*Salle de repos isolée et fermée équipée d'un fauteuil ou d'un lit suivant les besoins*
58	**Salle de restaurant**	*Salle de consommation de denrées et boissons issues d'une cuisine, ou d'un poste de vente à emporter ou de distributeurs automatiques*
59	**Salle de réunion**	*Salle de réunion et autres activités collectives : salle de presse, soutenance de thèses, accréditations de recherche, …*
60	**Salle de soins**	*Salle de soins infirmiers de première urgence*
61	**Salle de TP humides**	*Enseignement TP avec distribution d'eau (biologie, chimie, biochimie, …)*
62	**Salle de TP langues**	*Enseignement TP de langues*
63	**Salle de TP mise en situation**	*Salle de TP pour mise en situation professionnelle pouvant nécessiter des aménagements particuliers liés à la spécialité (salle des marchés, salle de simulation,…).*
64	**Salle de TP secs**	*Enseignement TP sans distribution d'eau (électricité, électronique, optique, laser,…)*
65	**Salle de TP spécifiques**	*Enseignement en arts plastiques, théâtre,…*
66	**Salle de travail**	*Espace fermé mis à disposition des étudiants pour le travail en autonomie, en groupe ou individuel*
67	**Salle de visioconférence**	*Salle équipée d'un matériel de communication image et voix à distance*
68	**Salle du Conseil**	*Salle de prestige équipée d'un matériel de visioconférence*
69	**Sanitaires**	*Cabinet d'aisance, lavabos, urinoirs*
70	**Stockage alimentaire**	*Espace de stockage de denrées alimentaires de restauration et de provisions diverses*

71	**Stockage froid**	*Stockage en chambre froide*
72	**Stockage léger**	*Stockage courant de petit matériel ou consommable*
73	**Stockage lourd**	*Stockage de matériels lourds et encombrants*
74	**Stockage produits dangereux**	*Stockage de produits ou fluides spécifiques nécessitant des protections particulières et/ou des aménagements particuliers*
75	**Stockage sécurisé**	*Stockage de documents ou de biens à protéger et accessible par un dispositif de sécurité*
76	**Surface libre**	*Surface sans aménagement particulier en attente d'occupation par un tiers*
77	**Surface spécialisée de recherche**	*Espace atypique à destination d'une activité de recherche (salle irradiateurs, serres,…)*
78	**Vestiaires sanitaires**	*Vestiaires et cabines douches, lavabos, WC, casiers vestiaires*

Les documents suivants peuvent être consultés pour la rédaction des fiches espaces :

- e-Cahiers du CSTB, Cahier 3782_V2, juin 2018 - Notice sur le classement UPEC et classement UPEC des locaux (s'agissant des classements UPEC par local)
- Norme NF EN 12464-1 (juillet 2011) : Lumière et éclairage - Éclairage des lieux de travail - Partie 1 : lieux de travail intérieurs (s'agissant des exigences en matière d'éclairage)
- Code du travail notamment son article R4222-6 et règlement sanitaire départemental (s'agissant des exigences en matière de débit d'air neuf)

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Amphithéâtre

1

Activité, principes d'aménagement	Espace gradiné à destination de cours théoriques, conférences ou spectacles demandant peu de moyens scéniques
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles		Hall ou circulation large pour évacuation du public	
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie / Sas acoustique / privilégier accès par le haut	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Facilité d'entretien, caractéristiques acoustiques, antiacarien, antistatique et antipoussière	«U4P3E2C0 ; U4P3E2C1 si amphithéâtre donnant sur l'extérieur»
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Revêtement décoratif et acoustique	
Performances techniques	Éclairage naturel	Souhaitable	
	Éclairage artificiel	Modulable jusqu'à 500 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui, possibilité de faire le noir	
	Températures	«Hiver : 19°C mini « Eté : Maxi 28 °C	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	0,5 PC / place + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Wifi, sonorisation, Point de connexion sur pupitre	
	Spécificités	Alimentation au plafond pour le vidéoprojecteur	
Équipements mobiliers	Compris	Sièges et tables filantes en gradins (ou tablettes), attente plafond pour vidéoprojection, sonorisation, tableau blanc et/ou tableau noir, écran de projection motorisé	
	Non compris	Pupitre du conférencier, équipement audio vidéo, vidéoprojecteur	
Prescriptions particulières		Limiter les points porteurs / trame de 8 à 10 mètres, détection volumétrique	

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Atelier général

2

Activité, principes d'aménagement	Atelier de travail de l'équipe chargée de l'entretien et la maintenance du bâtiment. Il peut accueillir l'ensemble des métiers afférants (menuiserie, électricité, peinture…)
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	De préférence en RDC. A proximité de l'accès de service et d'une sortie de secours		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Sol en résine, résistant à l'usure et aux chocs, lavable et avec remontées périphériques en plinthes	U4P3E2C1
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Matériau lavable, anti-poussière, résistants aux chocs, entretien facile. Revêtement type toile de verre + peinture.	
Performances techniques	Éclairage naturel	Souhaitable	
	Éclairage artificiel	300 lux, 500 lux au poste de travail	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	«Hiver : 19°C mini, 16°C en période d'innoccupation» Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	45m3/h/pers. (si travail physique léger)	
	Confort acoustique	Local bruyant	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC/EF	
	Évacuation	Oui	
	Équipement sanitaire	Oui	
	Courants forts	«Alimentation équipements + 1 PC / 5ml de plan de travail + 1 PC ménage / 8ml «	
	Courants faibles	Alimentation équipements	
	Spécificités	«Alimentation équipements, système d'aspiration. Disjoncteur spécifique le cas échéant»	
Équipements mobiliers	Compris	Paillasse avec évier	
	Non compris	Etabli, racks industriels de rangement, matériel professionnel	
Prescriptions particulières	Protections contre les chocs en partie basse, bas de porte		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Animalerie

3

Activité, principes d'aménagement	Lieu d'hébergement d'animaux destinés aux expériences de laboratoire
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	Espace en zone sécurisé à proximité de laboratoires de recherche / salles de TP		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot prévoir occulus	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Thermoplastique en lés soudés avec remontées en plinthes	U4P3E3C2
	Plafonds	«Plafond type ««salle propre»»»	
	Parois verticales	Peinture lessivable, décontaminable avec H2O2	
Performances techniques	Éclairage naturel	Possible	
	Éclairage artificiel	300 lux / 500 lux sur les postes de travail	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui, possibilité de faire le noir	
	Températures	Hiver : 23°C Eté : 23°C	
	Traitement de l'air	8 à 20 vol/h tout air neuf, surpression	
	Confort acoustique	Local sensible	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EF	
	Évacuation	Siphon de sol	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Selon projet + 1 PC ménage / 8 ml + 2 PC / hotte	
	Courants faibles	2 RJ 45	
	Spécificités	Décontamination chimique de l'évacuation à la bonde	
Équipements mobiliers	Compris	Cages, Hottes	
	Non compris	Matériel, consommables, Distributeur de gel hydro-alcoolique	
Prescriptions particulières	Local en dépression, commande modulable de l'éclairage, décontamination (local par local) par voie aérienne possible, sas de décontamination/stérilisation		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Atelier informatique

4

Activité, principes d'aménagement	Atelier d'entretien de matériel informatique
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	Proximité des bureaux des informaticiens (DSI)		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	300daN/m²
	Sol / UPEC	Sol en résine avec remontées périphériques en plinthes	U4P3E2C1
	Plafonds	SO	
	Parois verticales	Résistants aux chocs, entretien facile. Revêtement type toile de verre + peinture.	
Performances techniques	Éclairage naturel	Souhaitable	
	Éclairage artificiel	300 lux, 500 lux au poste de travail	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	«Hiver : 19°C mini, 16°C en période d'innoccupation» Eté : Maxi 28 °C	
	Traitement de l'air	45m3/h/pers.	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Aliment. équip. + 1 PC / 5ml de plan de travail + 1 PC ménage / 8ml + PC Cour. force	
	Courants faibles	Alimentation équipements + Wifi	
	Spécificités	PC ondulée / PC force	
Équipements mobiliers	Compris	SO	
	Non compris	Plans de travail, sièges	
Prescriptions particulières	Bandeau de prise à hauteur 1,30 m		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Atelier recherche

5

Activité, principes d'aménagement	Atelier de façonnage de pièces ou de prototypes pour la recherche
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	Près des laboratoires de recherche		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	Selon projet	500daN/m²
	Sol / UPEC	Sol en résine avec remontées périphériques en plinthes	U4P3E2C1
	Plafonds	SO	
	Parois verticales	Résistants aux chocs, entretien facile. Revêtement type toile de verre + peinture.	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	500 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : Maxi 28 °C	
	Traitement de l'air	45m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local bruyant	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	selon projet	
	Évacuation	selon projet	
	Équipement sanitaire	selon projet	
	Courants forts	Alimentation équipements + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Alimentation équipements	
	Spécificités	1 PC 380 V	
Équipements mobiliers	Compris	Paillasses selon projet	
	Non compris	Sièges, tables, rangements	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Atelier reprographie

6

Activité, principes d'aménagement	Atelier de reproduction de documents en grande quantité (cours, exmaen, thèses, ...)
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	De préférence en RDC		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	800daN/m²
	Sol / UPEC	Sol en résine avec remontées périphériques en plinthes	U4P4E3C2
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Résistants aux chocs, entretien facile. Revêtement type toile de verre + peinture.	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	500 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui, possibilité de faire le noir	
	Températures	«Hiver : 19°C mini, 16°C en période d'innoccupation» Eté : Maxi 28 °C	
	Traitement de l'air	45m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local bruyant	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Alimentation équipements + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Alimentation équipements	
	Spécificités	1 PC 380 V	
Équipements mobiliers	Compris	SO	
	Non compris	Imprimantes, bureaux, sièges, rayonnages	
Prescriptions particulières	Quai de livraison à prévoir		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Box de traduction

7

Activité, principes d'aménagement	Box isolé en lien visuel et technique avec une salle de conférence, ou un amphithéâtre, équipé pour la traduction simultanée
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles		Vitré sur salle de conférence ou amphithéâtre	
Accès	Nombre / Gabarit	0,90 m	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	250daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement antistatique	U2P2E2C0
	Plafonds	Faux plafonds acoustiques	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Souhaitable ou second jour	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui, possibilité de faire le noir	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Alimentation équipements + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Alimentation équipements + Wifi	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	SO	
	Non compris	Sièges, bureauxn matériel audio, vidéo et Intercom	
Prescriptions particulières		Vitre transparente assurant une liaison visuelle sur salle	

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Buanderie

8

Activité, principes d'aménagement	Lavage et entretien du linge
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	A part des circulations tout public		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	250daN/m²
	Sol / UPEC	Grès cérame	U4P2E3C2
	Plafonds	Peinture lessivable	
	Parois verticales	Résistants aux chocs, entretien facile. Revêtement type toile de verre + peinture.	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	«Hiver : 19°C mini, 16°C en période d'innoccupation» Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	Renouvellement d'air renforcé	
	Confort acoustique	Local bruyant	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC/EF	
	Évacuation	Siphon de sol	
	Équipement sanitaire	Machine à laver, évier	
	Courants forts	Alimentation équipements + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Paillasse avec évier double bac	
	Non compris	Machines à laver, sèche linge, tables	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Bureau

9

Activité, principes d'aménagement	Espace de travail intellectuel courant
usagers	Personnel

Liaisons fonctionnelles	Dans zone administrative		
Accès	Nombre / Gabarit	0,90 m	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	250daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement antistatique lavable	U3P3E1C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	300 lux, 500 lux au poste de travail	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	25m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Wifi selon projet	
	Spécificités	«3PC/2RJ45 par poste de travail + PC ondulée / PC force selon programme de recherche»	
Équipements mobiliers	Compris	Rangement intégré toute hauteur	
	Non compris	Sièges, bureaux, lampe d'appoint, poste informatique, téléphone	
Prescriptions particulières	Respect du code du travail		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Cafétéria espace distributeur

10

Activité, principes d'aménagement	Zone de distribution boissons et petites collations sans personnel de service
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Ouvert sur espace lounge, circulations, hall ou lieux de passage		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Identique au sol de l'espace attenant	U4P3E3C2
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Souhaitable	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EF	
	Évacuation	Oui	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Alimentation distributeur + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	SO	
	Non compris	Distributeurs à boissons, friandises, mange debout, sièges	
Prescriptions particulières	SO		

Cafétéria espace lounge

11

Activité, principes d'aménagement	Zone de consommation à ambiance détente confortable
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles		En lien direct avec l'espace de distribution	
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement antidérapant lavable	U4P3E3C2
	Plafonds	Revêtement décoratif et acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	22m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EF	
	Évacuation	Oui	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Alimentation équipements + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	SO	
	Non compris	Sièges, tables, Fontaines à eau, tableau d'affichage	
Prescriptions particulières		SO	

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Cafétéria vente à emporter

12

Activité, principes d'aménagement	Préparation et banque de distribution en cafétéria avec personnel de service
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles		Accès direct, ouvert sur une circulation principale, ouvert sur lounge	
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement antidérapant lavable	U4P3E3C2
	Plafonds	«Revêtement décoratif et acoustique Hygiéniquement conforme aux normes alimentaires»	
	Parois verticales	Faïence sur 1,80m, puis peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	22m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC/EF	
	Évacuation	Siphon de sol	
	Équipement sanitaire	Evier	
	Courants forts	Alimentation équipements + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	Prises à 1,20 m du sol	
Équipements mobiliers	Compris	Equipements de restauration, plan de travail	
	Non compris	Matériel professionnel	
Prescriptions particulières		Matériel conforme aux normes alimentaires	

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Carrel

13

Activité, principes d'aménagement	Espace confidentiel pour 1 ou 2 personnes, de travail ou de rencontre
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Vitré sur salle de consultation, circulation et espaces d'enseignements		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	250daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C1
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Souhaitable ou second jour	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC / place	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	SO	
	Non compris	Tables, sièges	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Co-working étudiants

14

Activité, principes d'aménagement	Espace de travail collectif et/ou informel mis à disposition des étudiants
usagers	Etudiants

Liaisons fonctionnelles	Accès direct, ouvert sur une circulation principale		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	250daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Souhaitable	
	Éclairage artificiel	300 lux, 500 lux au poste de travail	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8ml + 1 bloc de 2 PC/poste de travail	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	SO	
	Non compris	Tableau blanc ou numérique, tables et sièges	
Prescriptions particulières	Paroi vitrée sur circulation		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Déchets courants

15

Activité, principes d'aménagement	Local de stockage des déchets domestiques pouvant être enlevés par les services urbains
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	Accès direct avec l'extérieur		
Accès	Nombre / Gabarit	0,90 m	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Sol industriel, antidérapant	U4P4E3C2
	Plafonds	Peinture lessivable	
	Parois verticales	Béton brut	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	150 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	SO	
	Températures	Hiver : Non contrôlée Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	VMC	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EF	
	Évacuation	Siphon de sol	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC près accès	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	Non	
Équipements mobiliers	Compris	1 poste mural de lavage et de désinfection	
	Non compris	Bacs de tri	
Prescriptions particulières	Protections chocs en partie basse, bas de porte		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Déchets polluants

16

Activité, principes d'aménagement	Local de stockage pour les déchets à risque devant être enlevés par des services spécialisés et nécessitant des protections particulières
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	Accès direct avec l'extérieur		
Accès	Nombre / Gabarit	0,90 m	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Sol industriel, antidérapant	U4P4E3C2
	Plafonds	Peinture lessivable	
	Parois verticales	Béton brut	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	150 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	SO	
	Températures	Hiver : Non contrôlée Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	VMC	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EF	
	Évacuation	Siphon de sol	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC près accès	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	Non	
Équipements mobiliers	Compris	1 poste mural de lavage et de désinfection	
	Non compris	Bacs	
Prescriptions particulières	Protections chocs en partie basse, bas de porte		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Espace casiers

17

Activité, principes d'aménagement	Salle équipée de casiers consignes
usagers	Personnel

Liaisons fonctionnelles	Accès aisé depuis la circulation		
Accès	Nombre / Gabarit	0,90 m	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	350daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U3P3E1C0
	Plafonds	Peinture lessivable	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Non obligatoire	
	Éclairage artificiel	200 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8 ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	SO	
	Non compris	Rayonnage de tri avec casiers	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Espace d'accueil

18

Activité, principes d'aménagement	Salon d'accueil, salle d'attente, banque d'accueil
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Accès aisé depuis la circulation		
Accès	Nombre / Gabarit	Espace ouvert sur circulation	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Selon parti architectural	U4P3E2C1
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local bruyant	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	3PC/2RJ45 par poste de travail	
Équipements mobiliers	Compris	Banque d'accueil	
	Non compris	Fauteuils d'attente, table basse	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Espace d'animation exposition

19

Activité, principes d'aménagement	Lieu d'expositions, d'évènements (salons divers, portes ouvertes)
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Accès aisé depuis la circulation		
Accès	Nombre / Gabarit	Espace ouvert sur circulation	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Selon parti architectural	U4P3E2C1
	Plafonds	Selon parti architectural	
	Parois verticales	Selon parti architectural	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	Modulable jusqu'à 300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui, possibilité de faire le noir	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Wifi + RJ45 pour les expositions	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Cimaises	
	Non compris	SO	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Espace détente rencontre

20

Activité, principes d'aménagement	Lieu de convivialité, de réunions informelles, d'attente entre les cours
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Accès aisé depuis la circulation		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	350daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U3P3E1C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local bruyant	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC/EF	
	Évacuation	Oui	
	Équipement sanitaire	Kitchenette	
	Courants forts	Alimentation équipements + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	Selon équipements	
Équipements mobiliers	Compris	Kitchenette	
	Non compris	Distributeurs, machine à café, mange debout, tabourets	
Prescriptions particulières			

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Espace informel

21

Activité, principes d'aménagement	Surfaces libres aménagées ou non pouvant être investies par les étudiants selon leurs besoins : apprentissage, détente, convivialité, …
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Intégré aux circulations		
Accès	Nombre / Gabarit	SO	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	250daN/m²
	Sol / UPEC	Identique au sol de l'espace attenant	U3P3E1C1
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Souhaitable	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	Ventilation naturelle	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC / 5ml	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	SO	
	Non compris	Mobilier spécifique type table filante et assise	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Espace livraison

22

Activité, principes d'aménagement	Espace de réception de matériaux et matériels et de stockage temporaire
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	Lien direct vers l'extérieur		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Sol industriel, antidérapant	U4P3E2C2
	Plafonds	Brut avec peinture lessivable	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : Non contrôlée Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	Ventilation naturelle	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8 ml	
	Courants faibles	SO	
	Spécificités	3 PC/2RJ45 par poste de travail	
Équipements mobiliers	Compris	SO	
	Non compris	SO	
Prescriptions particulières	Quai de livraison à prévoir		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Fablab

23

Activité, principes d'aménagement	Atelier de fabrication à destination des étudiants, des enseignants et pouvant être ouvert à un public extérieur
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	De préférence en RDC		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	600daN/m²
	Sol / UPEC	Sol en résine avec remontées périphériques en plinthes	U4P3E2C1
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	450 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Selon projet	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local bruyant	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Selon projet	
	Évacuation	Selon projet	
	Équipement sanitaire	Selon projet	
	Courants forts	Selon projet	
	Courants faibles	Selon projet	
	Spécificités	Selon projet	
Équipements mobiliers	Compris	Selon projet	
	Non compris	Selon projet	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Hall

24

Activité, principes d'aménagement	Hall d'entrée, de dégagement et de desserte
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Accès du bâtiment, interface avec l'extérieur, le parvis		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie, sas thermique	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	3 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Selon parti architectural	U4P3E2C1
	Plafonds	Selon parti architectural	
	Parois verticales	Revêtement décoratif et acoustique	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	450 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local bruyant	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Wifi + RJ45 pour écrans	
	Spécificités	3PC/2RJ45 par poste accueil	
Équipements mobiliers	Compris	Sas thermique, Banque d'accueil, écran d'affichage	
	Non compris	Distributeurs, signalétique	
Prescriptions particulières	Espace aisément identifiable depuis l'extérieur, conception facilitant l'orientation dans le bâtiment		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Hall technologique

25

Activité, principes d'aménagement	Surface d'enseignement ou de recherche de grande dimension dédiée à des équipements encombrants
usagers	Etudiants et enseignants

Liaisons fonctionnelles	De préférence en RDC		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	Selon projet	600daN/m²
	Sol / UPEC	Sol industriel, antidérapant	U4P3E3C3
	Plafonds	Brut avec peinture lessivable	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	450 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Selon projet	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local bruyant	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Selon projet	
	Évacuation	Selon projet	
	Équipement sanitaire	Selon projet	
	Courants forts	Selon projet	
	Courants faibles	Selon projet	
	Spécificités	Selon projet	
Équipements mobiliers	Compris	Selon projet	
	Non compris	Selon projet	
Prescriptions particulières			

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Halle sportive / gymnase

26

Activité, principes d'aménagement	Tout espace de grand volume destiné à la pratique sportive
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Proximité de vestiaires douches		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	7 m mini	600daN/m²
	Sol / UPEC	Sol sportif, remonté en plinthe	U4P3E2C2
	Plafonds	Brut avec peinture lessivable	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	1 vol/h	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8 ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	Alimentation horloge, panneau des scores	
Équipements mobiliers	Compris	Réservations des poteaux sportifs, équipements sportifs solidaires de la structure (paniers de baskets relevables, buts rabattables), horloge et affichage des scores, tribunes	
	Non compris	Matériel sportif	
Prescriptions particulières	Tracé au sol des différents terrains de sport		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Magasin de bibliothèque

27

Activité, principes d'aménagement	Local sécurisé de stockage des ouvrages non ouvert au public ou exceptionnellement, équipé de rayonnages fixes ou mobiles
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	A part des circulations tout public		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	800 à 1 800daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant antistatique et antipoussière	U4P3E2C0
	Plafonds	Traitement antipoussière	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	0,5 vol/h	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8 ml + PC réparties selon surface	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Rayonnages traditionnels toute hauteur ou Compactus	
	Non compris	Bureau et siège	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Laboratoire confiné

28

Activité, principes d'aménagement	Laboratoire isolé à accès contrôlé, placé en surpression ou en dépression
usagers	Personnel de recherche, étudiants habilités

Liaisons fonctionnelles	Espace dans zone sécurisée recherche		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès sécurisé dans zone recherche, sas en amont du laboratoire	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Thermoplastique en lés soudés avec remontées en plinthes	U4P3E3C3
	Plafonds	«Plafond type «»salle propre»»»	
	Parois verticales	Peinture lessivable, décontaminable	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	450 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : 25°C	
	Traitement de l'air	10 vol/h	
	Confort acoustique	Local sensible	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC/EF	
	Évacuation	Oui	
	Équipement sanitaire	Lave-mains	
	Courants forts	Alimentation équipements + 1 PC / ml de paillase + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Alimentation équipements informatiques	
	Spécificités	Alimentation en gaz selon recherche	
Équipements mobiliers	Compris	Paillasse revêtement lisse sans joint, avec point d'eau et bandeau de distribution des fluides, Sorbonnes, armoire ventilée pour les produits chimiques	
	Non compris	Meubles sous paillasses, tabourets	
Prescriptions particulières	Prévoir un sas d'accès		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Laboratoire humide

29

Activité, principes d'aménagement	Laboratoire de recherche de chimie, biologie ou autre équipé de paillasses avec distribution d'eau et fluides spéciaux (gaz, AC, vide, …)
usagers	Personnel de recherche, étudiants habilités

Liaisons fonctionnelles	Espace dans zone sécurisée recherche		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès sécurisé dans zone recherche	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Thermoplastique en lés soudés avec remontées en plinthes	U4P3E3C3
	Plafonds	Faux plafonds en dalle hygiène	
	Parois verticales	Peinture lessivable, décontaminable	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	450 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : 25°C	
	Traitement de l'air	Extractions selon équipements	
	Confort acoustique	Local sensible	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC/EF	
	Évacuation	Oui	
	Équipement sanitaire	Lave-mains	
	Courants forts	Alimentation équipements + 1 PC / ml de paillase + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Alimentation équipements informatiques	
	Spécificités	Alimentation en gaz selon recherche	
Équipements mobiliers	Compris	Paillasse revêtement lisse sans joint, avec point d'eau et bandeau de distribution des fluides, Sorbonnes, armoire ventilée pour les produits chimiques	
	Non compris	Meubles sous paillasses, tabourets	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Laboratoire sec

30

Activité, principes d'aménagement	Laboratoire de recherche de physique, mécanique ou autre sans distribution d'eau
usagers	Personnel de recherche, étudiants habilités

Liaisons fonctionnelles	Espace dans zone sécurisée recherche		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès sécurisé dans zone recherche	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	250 à 600daN/m²
	Sol / UPEC	Selon activité de recherche	U4P3E3C3
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	450 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : 25°C	
	Traitement de l'air	Extractions selon équipements	
	Confort acoustique	Local sensible	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Alimentation équipements + 1 PC / ml de paillase + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Alimentation équipements informatiques	
	Spécificités	Alimentation en gaz selon recherche	
Équipements mobiliers	Compris	Paillasse revêtement lisse sans joint et bandeau de distribution des fluides	
	Non compris	Meubles sous paillasses, tabourets	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Laverie / autoclave

31

Activité, principes d'aménagement	Salle équipée pour le nettoyage, la décontamination, la stérilisation du matériel de laboratoire
usagers	Personnel de recherche, étudiants habilités

Liaisons fonctionnelles	En lien avec les laboratoires		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès sécurisé dans zone recherche	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	600daN/m²
	Sol / UPEC	Thermoplastique en lés soudés avec remontées en plinthes	U4P3E3C3
	Plafonds	«Faux plafonds Etanchéité à l'eau, à l'air et aux produits chimiques»	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Non obligatoire	
	Éclairage artificiel	450 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : 25°C	
	Traitement de l'air	Extractions selon équipements	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC/EF	
	Évacuation	Siphon de sol	
	Équipement sanitaire	Evier	
	Courants forts	Alimentation équipements + 1 PC / ml de paillase + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Paillasse humide et évier	
	Non compris	Autoclaves	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Local de traitement des ouvrages

32

Activité, principes d'aménagement	Espace de classement, préparation, numérisation et réparation des ouvrages dans une bibliothèque
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	Vers les salles de consultations		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement antistatique et antipoussière	U3P3E1C1
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	25m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	SO	
	Spécificités	3 PC/2RJ45 par poste de travail	
Équipements mobiliers	Compris	Plan de travail, rangement toute hauteur intégré	
	Non compris	Sièges, postes informatiques, chariots	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Local ménage

33

Activité, principes d'aménagement	Stockage des matériels et fournitures de ménage, avec point d'eau
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	Locaux répartis		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	250daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement antidérapant lavable	U1P2E1C2
	Plafonds	Brut avec peinture lessivable	
	Parois verticales	Peinture lessivable et faïence derrière vide seau	
Performances techniques	Éclairage naturel	Non obligatoire	
	Éclairage artificiel	200 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : Non contrôlée Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	VMC	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC/EF	
	Évacuation	Siphon de sol	
	Équipement sanitaire	Vide eau	
	Courants forts	1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	1 vide seau	
	Non compris	Chariot de ménage, rayonnage de stockage du matérel et des produits de ménage	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Local sécurité sûreté

34

Activité, principes d'aménagement	Espace de regroupement des alarmes, de surveillance vidéo, PC sécruité, poste de contrôle
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	Positionnement près de l'entrée principale du public d'un bâtiment ou d'un campus		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	250daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement antistatique lavable	U3P3E1CO
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	25m3/h/pers.	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	SO	
	Spécificités	«3 PC/2RJ45 par poste de travail Report d'alarmes»	
Équipements mobiliers	Compris	Tableau de report des alarmes	
	Non compris	Tables, sièges, postes informatiques, reports vidéo	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Local technique

35

Activité, principes d'aménagement	Local accueillant des équipements nécessaires au fonctionnement du bâtiment : TGBT, Télécom, CTA, machinerie d'ascenseur, chaufferie...
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	Locaux répartis		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Sol industriel, antidérapant	U4P3E2C2
	Plafonds	Brut avec peinture lessivable	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	150 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	2 vol/h	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Selon équipement	
	Courants faibles	Selon équipement	
	Spécificités	Selon équipement	
Équipements mobiliers	Compris	Equipements techniques	
	Non compris	SO	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Local technique informatique

36

Activité, principes d'aménagement	Local sécurisé pour accueillir les équipements informatiques d'un établissement : serveurs, stockage des données ...
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	Locaux répartis		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Sol industriel, antistatique antidérapant et antipoussière	U4P3E2C2
	Plafonds	Brut avec peinture lessivable	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	150 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : 19°C	
	Traitement de l'air	2 vol/h	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Selon équipement	
	Courants faibles	Selon équipement	
	Spécificités	Selon équipement	
Équipements mobiliers	Compris	Equipements techniques	
	Non compris	SO	
Prescriptions particulières	Les locaux techniques informatiques (salle serveur) sont climatisés.		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Logement de fonction

37

Activité, principes d'aménagement	Logement de fonction des personnes logées par nécessité de service
usagers	Personnel logé sur site

Liaisons fonctionnelles		A part des circulations tout public	
Accès	Nombre / Gabarit	0,90 m	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	150daN/m²
	Sol / UPEC	Sol souple ou parquet, carrelage dans les salles d'eau	selon les pièces
	Plafonds	Peinture lessivable	
	Parois verticales	Faïence dans les pièces d'eau / toile de verre peinte autres pièces	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire dans les pièces à vivre	
	Éclairage artificiel	200 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini NC	
	Traitement de l'air	VMC dans sanitaire et cuisine	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC/EF cuisine, salle d'eau	
	Évacuation	Oui	
	Équipement sanitaire	Oui	
	Courants forts	1 PC / 4 ml	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	Alimentation des équipements de cuisine	
Équipements mobiliers	Compris	Equipements sanitaires douche, cuvette WC, baignoire, lavabo, équipements de cuisine : double bac, rangements	
	Non compris	Mobilier privé du personnel logé	
Prescriptions particulières		SO	

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Office 38

Activité, principes d'aménagement	Local pour petites préparations culinaires
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	Vers espace de réception		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	350daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement antidérapant lavable	U3P3E3C2
	Plafonds	Revêtement lessivable	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Souhaitable	
	Éclairage artificiel	300 lux, 500 lux au poste de travail	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	0,5 vol/h	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC/EF	
	Évacuation	Oui	
	Équipement sanitaire	Evier	
	Courants forts	1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	Alimentation des équipements de cuisine	
Équipements mobiliers	Compris	Evier avec paillase sur meuble bas	
	Non compris	Plans de travail, appareils de réchauffage	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Régie

39

Activité, principes d'aménagement	Annexe d'amphithéâtre ou de salle de conférence pour la gestion du son, de l'éclairage et de la projection vidéo
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	Espace implanté en fond de salle avec vue sur l'intérieur		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement antistatique lavable	U3P3E1C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	SO	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Selon équipement + 1 PC ménagé / 8 ml	
	Courants faibles	Selon équipement	
	Spécificités	Connection audio et vidéo avec la salle + 3 PC/2RJ45 par poste de travail	
Équipements mobiliers	Compris	Plan de travail	
	Non compris	Sièges, matériel audio, vidéo et Intercom	
Prescriptions particulières	Vitre transparente assurant une liaison visuelle sur salle		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Reprographie

40

Activité, principes d'aménagement	Espace équipé d'un ou plusieurs photocopieurs de proximité
usagers	Personnel

Liaisons fonctionnelles	Dans zone administrative, tertiaire		
Accès	Nombre / Gabarit	0,90 m	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	350daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local bruyant	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Alimentation équipements + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Alimentation imprimantes	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Rayonnages traditionnels toute hauteur	
	Non compris	Photocopieur, armoires, table de travail, relieuse	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Restauration préparation / Distribution

41

Activité, principes d'aménagement	Cuisine, stockage des denrées, banque-self, scramble, vitrine et comptoir de vente
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Espace dans zone cuisine		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement antidérapant lavable	U3P3E3C2
	Plafonds	Hygiéniquement conforme aux normes alimentaires	
	Parois verticales	Faïence sur 1,80m, puis peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Souhaitable	
	Éclairage artificiel	400 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : 25°C max	
	Traitement de l'air	0,5 vol/h	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC/EF	
	Évacuation	Siphon de sol	
	Équipement sanitaire	Evier	
	Courants forts	Selon équipement	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Equipements de cuisine	
	Non compris	SO	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle courrier

42

Activité, principes d'aménagement	Réception et tri du courrier, préparation au départ
usagers	Personnel

Liaisons fonctionnelles	Dans zone administrative		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	250daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Souhaitable	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	SO	
	Non compris	Casiers courrier, étagères	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle d'activités physiques

43

Activité, principes d'aménagement	Salle de gymnastique, salle d'activités corporelles, yoga, arts martiaux, musculation
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Proximité de vestiaires douches		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	600daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement souple résistant et antistatique	U4P3E1C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	400 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	Double flux	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Miroir toute hauteur en fond de salle, rangements intégrés pour les tapis de sol	
	Non compris	Tapis de sol, matériel sportif	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salles d'archives mortes

44

Activité, principes d'aménagement	Stockage d'archives mortes équipé de rayonnages fixes ou mobiles
usagers	Personnel administratif

Liaisons fonctionnelles		A part des circulations tout public	
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès badge	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	800daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C0
	Plafonds	Traitement antipoussière	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	0,5 vol/h	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8 ml + PC réparties selon surface	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Rayonnages traditionnels toute hauteur ou Compactus	
	Non compris	SO	
Prescriptions particulières		SO	

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salles d'archives vivantes

45

Activité, principes d'aménagement	Stockage d'archives vivantes ou de proximité
usagers	Personnel administratif

Liaisons fonctionnelles	Dans zone administrative		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C0
	Plafonds	Traitement antipoussère	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	0,5 vol/h	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8 ml + PC réparties selon surface	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Rayonnages traditionnels toute hauteur	
	Non compris	SO	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle d'enseignement audiovisuel

46

Activité, principes d'aménagement	Salle de cours équipée de matériel audiovisuel
usagers	Etudiants et enseignants

Liaisons fonctionnelles	Dans zone enseignement		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	350daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	400 lux dans la salle, 600 lux sur le tableau	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Selon équipement	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	3PC/2RJ45 par poste	
Équipements mobiliers	Compris	Tableau (noir, blanc ou numérique) avec éclairage, support de vidéoprojecteur, écran de projection	
	Non compris	Tables et sièges / bureau professeur	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle d'enseignement banalisé

47

Activité, principes d'aménagement	Salle de cours théorique en présence d'un enseignant
usagers	Etudiants et enseignants

Liaisons fonctionnelles	Dans zone enseignement		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	350daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	400 lux dans la salle, 600 lux sur le tableau	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	0,5 PC / place + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	3PC/2RJ45 par poste enseignant	
Équipements mobiliers	Compris	Tableau (noir, blanc ou numérique) avec éclairage, support de vidéoprojecteur, écran de projection	
	Non compris	Tables et sièges / bureau professeur	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle d'enseignement informatique

48

Activité, principes d'aménagement	Salle de cours équipée de matériel informatique
usagers	Etudiants et enseignants

Liaisons fonctionnelles	Dans zone enseignement		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	350daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	400 lux dans la salle, 600 lux sur le tableau	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	3PC+2RJ45 par place	
Équipements mobiliers	Compris	Tableau (noir, blanc ou numérique) avec éclairage, support de vidéoprojecteur, écran de projection	
	Non compris	Tables et sièges / bureau professeur / Postes informatiques	
Prescriptions particulières	Détection volumétique		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle d'imagerie

49

Activité, principes d'aménagement	Salle de recherche équipée d'appareils de type microscopes
usagers	Personnel de recherche, étudiants habilités

Liaisons fonctionnelles	Espace dans zone sécurisée recherche		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès sécurisé dans zone recherche	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Thermoplastique en lés soudés avec remontées en plinthes	U4P3E3C3
	Plafonds	Faux plafond lessivable	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	400 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	5 vol/h	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Selon équipement	
	Courants faibles	Selon équipement	
	Spécificités	Selon équipement	
Équipements mobiliers	Compris	Paillasses	
	Non compris	Equipements de recherche, tabourets, meubles sous paillasse	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de caractérisation

50

Activité, principes d'aménagement	Salle de recherche équipée d'appareils de type spectroscope, pesée...
usagers	Personnel de recherche, étudiants habilités

Liaisons fonctionnelles	Espace dans zone sécurisée recherche		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès sécurisé dans zone recherche	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Thermoplastique en lés soudés avec remontées en plinthes	U4P3E3C3
	Plafonds	Faux plafond lessivable	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	400 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	5 vol/h	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Selon équipement	
	Courants faibles	Selon équipement	
	Spécificités	Selon équipement	
Équipements mobiliers	Compris	Paillasses	
	Non compris	Equipements de recherche, tabourets, meubles sous paillasse	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de conférences

51

Activité, principes d'aménagement	Espace gradiné à destination de cours théoriques ou conférences
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Accessible depuis les circulations principales		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Facilité d'entretien, caractéristiques acoustiques, antiacarien, antistatique et antipoussière	U4P3E2C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Facilité d'entretien, caractéristiques acoustiques	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	Modulable jusqu'à 500 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	«Hiver : 19°C mini, 16°C en période d'innoccupation» Eté : Maxi 28 °C	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	0,5 PC / place + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Wifi, sonorisation, Point de connexion sur pupitre	
	Spécificités	Alimentation vidéoprojection	
Équipements mobiliers	Compris	Attente plafond pour vidéoprojection, sonorisation, tableau blanc, écran de projection motorisé	
	Non compris	Equipement audio vidéo, vidéoprojecteur, sièges équipés de tablettes amovibles	
Prescriptions particulières	Limiter les points porteurs / trame de 8 à 10 mètres, détection volumétrique		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de consultation bibliothèque

52

Activité, principes d'aménagement	Espace de consultation des ressources (en ligne ou papiers) et de présentation et mise à dispoition des ouvrages en libre-service
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Accessible depuis les circulations principales		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Selon parti architectural	U4P3E1C1
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	300 lux, 500 lux au poste de travail	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC/ 5 ml	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Banque d'accueil	
	Non compris	Rayonnages ouverts, tables filantes et sièges	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de consultation médicale

53

Activité, principes d'aménagement	Salle de consultation en cabinet médical toute spécialité
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	A part des circulations tout public		
Accès	Nombre / Gabarit	0,90 m	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	250daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U3P3E2C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable et faïence derrière paillasse	
Performances techniques	Éclairage naturel	Souhaitable	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC/EF	
	Évacuation	Oui	
	Équipement sanitaire	Lave-main	
	Courants forts	1 PC ménage / 8 ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Lave-main, paillasse humide	
	Non compris	Lit de consultation, rangement, armoire à pharmacie	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle d'enseignement innovant

54

Activité, principes d'aménagement	Salle équipée pour un enseignement proactif et collaboratif : pédagogie inversée, télé-présence, …
usagers	Etudiants et enseignants

Liaisons fonctionnelles	Accès aisé depuis la circulation		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	350daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Alimentation équipements + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	Selon équipements	
Équipements mobiliers	Compris	SO	
	Non compris	Tables, sièges, équipements numériques	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de Préparation TP

55

Activité, principes d'aménagement	Salle de préparation des manipulations et cours pour les enseignants et le personnel technique
usagers	Enseignants et préparateurs

Liaisons fonctionnelles	Liaison directe avec salle de TP		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie, passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Thermoplastique en lés soudés avec remontées en plinthes	U4P3E3C3
	Plafonds	Faux plafond lessivable	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	400 lux, appoint sur paillasse 600 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	VMC double flux	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC/EF	
	Évacuation	Oui	
	Équipement sanitaire	1 cuve par paillase	
	Courants forts	6 PC / paillasse + 1 PC ménage / 8 ml	
	Courants faibles	1 RJ 45 / paillasse	
	Spécificités	Selon équipements	
Équipements mobiliers	Compris	Paillasse revêtement lisse sans joint, avec point d'eau et bandeau de distribution des fluides, armoire ventilée pour les produits chimiques	
	Non compris	Tabourets hauts, étuve, meuble de rangement	
Prescriptions particulières	Détection volumétrique		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de projet

56

Activité, principes d'aménagement	Petite salle de travail en groupe équipée de vidéoprojection et connexions informatiques
usagers	Etudiants

Liaisons fonctionnelles	Accessible depuis les circulations principales		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	350daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8 ml	
	Courants faibles	SO	
	Spécificités	«3PC/1RJ45 par poste de travail Alimentation vidéoprojection»	
Équipements mobiliers	Compris	Tableau (noir, blanc ou numérique) avec éclairage, support de vidéoprojecteur, écran de projection	
	Non compris	Tables, sièges	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de repos

57

Activité, principes d'aménagement	Salle de repos isolée et fermée équipée d'un fauteuil ou d'un lit suivant les besoins
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Eloignement des zones de passage, de bruit		
Accès	Nombre / Gabarit	0,90 m	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	250daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U3P3E1C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Souhaitable	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui, possibilité de faire le noir	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	2 vol/h	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8 ml	
	Courants faibles	SO	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	SO	
	Non compris	1 ou 2 lits de repos,1 fauteuil	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de restaurant

58

Activité, principes d'aménagement	Salle de consommation de denrées et boissons issues d'une cuisine ou d'un poste de vente à emporter ou de distributeurs automatiques
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	En liaison directe avec la distribution, ligne de self, espace de distributeurs automatiques		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Selon parti architectural	U4P3E3C2
	Plafonds	Revêtement décoratif et acoustique	
	Parois verticales	Revêtement décoratif et acoustique	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	3 vol/h	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EF	
	Évacuation	Oui	
	Équipement sanitaire	Fontaine à eau	
	Courants forts	Alimentation micro-ondes + 1 PC ménage /8ml	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Point d'eau avec fontaine	
	Non compris	Tables, sièges, micro-ondes	
Prescriptions particulières	Détection volumétrique		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de réunion

59

Activité, principes d'aménagement	Salle de réunion et autres activités collectives : salle de presse, soutenance de thèses, accréditation de recherche, …)
usagers	Personnel

Liaisons fonctionnelles	Dans zone administrative		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	250 à 400daN/m²
	Sol / UPEC	Facilité d'entretien, caractéristiques acoustiques, résistant antiacarien, antistatique et antipoussière	U4P3E2C0
	Plafonds	Revêtement décoratif et acoustique	
	Parois verticales	Revêtement décoratif et acoustique	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	500 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : Maxi 28 °C	
	Traitement de l'air	30m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	0,5 PC / place + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Wifi + RJ 45 à répartir	
	Spécificités	Alimentation vidéoprojection	
Équipements mobiliers	Compris	Tableau blanc avec éclairage, écran, support vidéoprojection	
	Non compris	Tables, sièges	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de soins

60

Activité, principes d'aménagement	Salle de soins infirmiers de première urgence
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	A proximité de la salle de consultations		
Accès	Nombre / Gabarit	0,90 m	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	250 hors équipements spécifiquesdaN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U3P3E2C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable et faïence derrière paillasse	
Performances techniques	Éclairage naturel	Souhaitable	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC/EF	
	Évacuation	Oui	
	Équipement sanitaire	Lave-main	
	Courants forts	1 PC ménage / 8 ml	
	Courants faibles	SO	
	Spécificités	Alimentation équipements	
Équipements mobiliers	Compris	Lave-main, paillasse humide	
	Non compris	Lit de consultation, rangement, armoire à pharmacie	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de TP humides

61

Activité, principes d'aménagement	Enseignement TP avec distribution d'eau (biologie, chimie, biochimie, ...)
usagers	Etudiants et enseignants

Liaisons fonctionnelles	Dans zone enseignement, à proximité de la salle de préparation		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Thermoplastique en lés soudés avec remontées en plinthes	U4P3E3C3
	Plafonds	Faux plafond lessivable	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	400 lux dans la salle, 600 lux sur le tableau	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	VMC double flux et sorbonne	
	Confort acoustique	Local sensible	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC/EF	
	Évacuation	Oui	
	Équipement sanitaire	1 cuve par paillase	
	Courants forts	6 PC / paillasse + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	1 RJ45/paillasse	
	Spécificités	Alimentation vidéoprojection, 1 PC 380 V	
Équipements mobiliers	Compris	Paillasses doubles lisses sans joint, avec point d'eau et bandeau de distribution des fluides, tableau (noir, blanc ou numérique) avec éclairage, support de vidéoprojecteur, écran de projection	
	Non compris	Tabourets hauts, étuve, videoprojecteur	
Prescriptions particulières	Détection volumétrique		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de TP langues

62

Activité, principes d'aménagement	Enseignement TP de langues
usagers	Etudiants et enseignants

Liaisons fonctionnelles	Dans zone enseignement		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	400 lux dans la salle, 600 lux sur le tableau	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	SO	
	Spécificités	«3 PC/1RJ45 par poste de travail Alimentation vidéoprojection»	
Équipements mobiliers	Compris	Tableau (noir, blanc ou numérique) avec éclairage, support de vidéoprojecteur, écran de projection	
	Non compris	Tables, sièges, pupitre professeur, postes multimédia, videoprojecteur	
Prescriptions particulières	Détection volumétrique, armoire électrique avec disjoncteur différentiel		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de TP mise en situation

63

Activité, principes d'aménagement	Salle de TP pour mise en situation professionnelle pouvant nécessiter des aménagements particuliers liés à la spécialité (salle des marchés, salle de simulation, …)
usagers	Etudiants et enseignants

Liaisons fonctionnelles	Dans zone enseignement		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	400 lux dans la salle, 600 lux sur le tableau	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Selon formation	
	Évacuation	Selon formation	
	Équipement sanitaire	Selon formation	
	Courants forts	Selon formation	
	Courants faibles	Selon formation	
	Spécificités	Alimentation vidéoprojection	
Équipements mobiliers	Compris	Tableau (noir, blanc ou numérique) avec éclairage, support de vidéoprojecteur, écran de projection	
	Non compris	Tables, sièges, videoprojecteur et équipements selon formation	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de TP secs

64

Activité, principes d'aménagement	Enseignement TP sans distribution d'eau (électricité, électronique, optique, laser, …)
usagers	Etudiants et enseignants

Liaisons fonctionnelles	Dans zone enseignement, à proximité de la salle de préparation		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Thermoplastique en lés soudés avec remontées en plinthes	U4P3E3C3
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	400 lux dans la salle, 600 lux sur le tableau	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	VMC double flux	
	Confort acoustique	Local sensible	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC/EF	
	Évacuation	Oui	
	Équipement sanitaire	1 point d'eau dans la salle	
	Courants forts	6 PC / paillasse + 1 PC ménage/8ml	
	Courants faibles	1 RJ45/paillasse	
	Spécificités	Alimentation vidéoprojection, 1 PC 380 V	
Équipements mobiliers	Compris	Paillasses doubles revêtement lisse avec bandeau de distribution électrique, tableau (noir, blanc ou numérique) avec éclairage, support de vidéoprojecteur, écran de projection	
	Non compris	Tabourets hauts, videoprojecteur	
Prescriptions particulières	Détection volumétrique		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de TP spécifiques

65

Activité, principes d'aménagement	Enseignement en arts plastiques, théâtre …
usagers	Etudiants et enseignants

Liaisons fonctionnelles	Dans zone enseignement		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	400 lux dans la salle, 600 lux sur le tableau	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui, possibilité de faire le noir	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Selon TP	
	Courants faibles	Selon TP	
	Spécificités	Selon TP	
Équipements mobiliers	Compris	Tableau (noir, blanc ou numérique) avec éclairage, support de vidéoprojecteur, écran de projection	
	Non compris	Tables, sièges, videoprojecteur	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de travail

66

Activité, principes d'aménagement	Espace fermé mis à disposition des étudiants pour le travail en autonomie, en groupe ou individuel
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Dans zone enseignement		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,70 m mini	350daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	400 lux dans la salle, 600 lux sur le tableau	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	18m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	0,5 PC / place + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	Alimentation vidéoprojection	
Équipements mobiliers	Compris	Tableau (noir, blanc ou numérique) avec éclairage, support de vidéoprojecteur, écran de projection	
	Non compris	Tables, sièges, videoprojecteur	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle de visioconférence

67

Activité, principes d'aménagement	Salle équipée d'un matériel de communication image et voix à distance
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Dans zone administrative		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,80 m mini	250daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C0
	Plafonds	Selon acoustique	
	Parois verticales	Facilité d'entretien, caractéristiques acoustiques	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	400 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui, possibilité de faire le noir	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	30m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	0,5 PC / place + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	Alimentation des équipements, micros sur table	
Équipements mobiliers	Compris	Support de visioconférence, système de sonorisation	
	Non compris	«Ecrans plats de grande dimension et caméra centrale, Tables, sièges»	
Prescriptions particulières	Traitement acoustqiue spécifique		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Salle du Conseil

68

Activité, principes d'aménagement	Salle de prestige équipée d'un matériel de visioconférence
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Accessible depuis les circulations principales		
Accès	Nombre / Gabarit	UP selon jauge accueillie	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	3 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Selon parti architectural	U4P3E2C0
	Plafonds	Revêtement décoratif et acoustique	
	Parois verticales	Revêtement décoratif et acoustique	
Performances techniques	Éclairage naturel	Obligatoire	
	Éclairage artificiel	400 lux	
	Protection solaire	Selon orientation	
	Occultation	Oui, possibilité de faire le noir	
	Températures	«Hiver : 19°C mini, 16°C en période d'innoccupation» Eté : rafraîchissement	
	Traitement de l'air	30m3/h/pers.	
	Confort acoustique	Local sensible traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	0,5 PC / place + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Wifi	
	Spécificités	Alimentation vidéoprojection, sonorisation, micros sur table	
Équipements mobiliers	Compris	Ecran, support vidéoprojection, système de sonorisation, pupitres avec retour vidéo sur estrade	
	Non compris	Tables filantes, sièges	
Prescriptions particulières	Traitement acoustique spécifique		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Sanitaires

69

Activité, principes d'aménagement	Cabinet d'aisance, lavabos, urinoirs
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Accès aisé depuis la circulation		
Accès	Nombre / Gabarit	0,90 m	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	250daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement antidérapant lessivable	U3P2E2C2
	Plafonds	Peinture lessivable	
	Parois verticales	Faïence toute hauteur	
Performances techniques	Éclairage naturel	Non obligatoire	
	Éclairage artificiel	200 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	VMC	
	Confort acoustique	Traitement acoustique particulier	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC / EF	
	Évacuation	Siphon de sol	
	Équipement sanitaire	Appareils sanitaires, lavabos	
	Courants forts	1 PC / sèche main + 1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Equipements sanitaires, barres d'appui PMR, miroirs, distributeurs de savon liquide, sèche main éléctrique, patères, dévidoirs papier	
	Non compris	SO	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Stockage alimentaire

70

Activité, principes d'aménagement	Espace de stockage de denrées alimentaires et de matériel de restauration (neutre et froid) et de provisions diverses
usagers	Personnel de restauration

Liaisons fonctionnelles	Espace zone cuisine		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement antidérapant lavable	U3P3E3C3
	Plafonds	Hygiéniquement conforme aux normes alimentaires	
	Parois verticales	Faïence sur 1,80m, puis peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 16°C mini Été : 25°C	
	Traitement de l'air	0,5 vol/h	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Selon équipement	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Rayonnages traditionnels toute hauteur	
	Non compris	SO	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Stockage froid

71

Activité, principes d'aménagement	Stockage en chambre froide
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	A part des circulations tout public		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	500daN/m²
	Sol / UPEC	Isotherme	Isotherme
	Plafonds	Isotherme	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	250 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 4°C Été : 4°C	
	Traitement de l'air	SO	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	Selon équipement + 1 PC ménage / 8 ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Rayonnages, alarme température	
	Non compris	SO	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Stockage léger

72

Activité, principes d'aménagement	Stockage courant de petit matériel et consommable
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	A part des circulations tout public		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Sol en résine avec remontées périphériques en plinthes	U4P3E2C1
	Plafonds	SO	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	250 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 16°C mini Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	1 vol.air/jour	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8 ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Rayonnages traditionnels toute hauteur	
	Non compris	SO	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Stockage lourd

73

Activité, principes d'aménagement	Stockage de matériels lourds et encombrants
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	A part des circulations tout public		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	selon stockdaN/m²
	Sol / UPEC	Sol en résine avec remontées périphériques en plinthes	U4P3E2C1
	Plafonds	SO	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	250 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 16°C mini Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	1 vol.air/jour	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8 ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Peut contenir des compactus	
	Non compris	SO	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Stockage produits dangereux

74

Activité, principes d'aménagement	Stockage de produits ou fluides spécifiques nécessitant des protections particulières et/ou des aménagements particuliers
usagers	Personnel habilité

Liaisons fonctionnelles	A part des circulations tout public		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	250daN/m²
	Sol / UPEC	Thermoplastique en lés soudés avec remontées en plinthes	U4P3E3C3
	Plafonds	Faux plafond lessivable	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	300 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 16°C mini Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	VMC	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8 ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Rayonnages traditionnels toute hauteur	
	Non compris	SO	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Stockage sécurisé

75

Activité, principes d'aménagement	Stockage de documents ou de biens à protéger et accessible par un dispositif de sécurité
usagers	Personnel administratif

Liaisons fonctionnelles	A part des circulations tout public		
Accès	Nombre / Gabarit	Passage chariot	
	Niveau de sécurité	Contrôle d'accès	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	400daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement résistant et antistatique	U4P3E2C0
	Plafonds	Brut avec peinture lessivable	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Local aveugle	
	Éclairage artificiel	250 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	Non	
	Températures	Hiver : 16°C mini Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	1 vol.air/jour	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Non	
	Évacuation	Non	
	Équipement sanitaire	Non	
	Courants forts	1 PC ménage / 8 ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	SO	
Équipements mobiliers	Compris	Dalle pour coffre fort, rayonnages toute hauteur	
	Non compris	Coffre fort	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Surface libre

76

Activité, principes d'aménagement	Surface sans aménagement particulier en attente d'occupation par un tiers
usagers	Selon projet

Liaisons fonctionnelles	Selon projet		
Accès	Nombre / Gabarit	Selon projet	
	Niveau de sécurité	Selon projet	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	Selon projet	Selon projetdaN/m²
	Sol / UPEC	Sol dur	Selon projet
	Plafonds	Brut avec peinture lessivable	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Selon projet	
	Éclairage artificiel	Selon projet	
	Protection solaire	Selon projet	
	Occultation	Selon projet	
	Températures	Hiver : 19°C mini Selon projet	
	Traitement de l'air	Selon projet	
	Confort acoustique	Selon projet	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Selon projet	
	Évacuation	Selon projet	
	Équipement sanitaire	Selon projet	
	Courants forts	Selon projet	
	Courants faibles	Selon projet	
	Spécificités	Selon projet	
Équipements mobiliers	Compris	SO	
	Non compris	SO	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Surface spécialisée de recherche

77

Activité, principes d'aménagement	Espace atypique réalisé pour une activité de recherche (salle irradiateurs, serres, …)
usagers	Personnel de recherche, étudiants habilités

Liaisons fonctionnelles	Espace dans zone sécurisée recherche		
Accès	Nombre / Gabarit	Selon projet	
	Niveau de sécurité	Accès sécurisé dans zone recherche	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	Selon projet	Selon projetdaN/m²
	Sol / UPEC	Thermoplastique en lés soudés avec remontées en plinthes	U4P3E3C3
	Plafonds	Brut avec peinture lessivable	
	Parois verticales	Peinture lessivable sans solvant / faible teneur en COV	
Performances techniques	Éclairage naturel	Selon projet	
	Éclairage artificiel	Selon projet	
	Protection solaire	Selon projet	
	Occultation	Selon projet	
	Températures	Hiver : 19°C mini Selon projet	
	Traitement de l'air	Selon projet	
	Confort acoustique	Selon projet	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	Selon projet	
	Évacuation	Selon projet	
	Équipement sanitaire	Selon projet	
	Courants forts	Selon projet	
	Courants faibles	Selon projet	
	Spécificités	Selon projet	
Équipements mobiliers	Compris	SO	
	Non compris	SO	
Prescriptions particulières	SO		

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Vestiaires sanitaires

78

Activité, principes d'aménagement	Vestiaires et cabines de douches, sanitaires, casiers vestiaires
usagers	Tout public

Liaisons fonctionnelles	Lien direct vers les espaces sportifs		
Accès	Nombre / Gabarit	0,90 m	
	Niveau de sécurité	Accès libre aux heures d'ouverture	
Caractéristiques architecturales	H.S.P / Charges d'exploitation	2,50 m mini	250daN/m²
	Sol / UPEC	Revêtement antidérapant lessivable	U3P2E2C2
	Plafonds	Peinture lessivable	
	Parois verticales	Faïence toute hauteur	
Performances techniques	Éclairage naturel	Souhaitable	
	Éclairage artificiel	250 lux	
	Protection solaire	SO	
	Occultation	SO	
	Températures	Hiver : 19°C mini Eté : Non contrôlée	
	Traitement de l'air	25m3/h/m²	
	Confort acoustique	SO	
Fluides Réseaux	Alimentation EC-EF	EC / EF	
	Évacuation	Siphon de sol	
	Équipement sanitaire	Douches, lavabos, sanitaires	
	Courants forts	1 PC ménage / 8ml	
	Courants faibles	Non	
	Spécificités	Prises à 1,20 m du sol	
Équipements mobiliers	Compris	Equipements sanitaires, barres d'appui PMR, miroirs, distributeurs de savon liquide, sèche main éléctrique, patères, dévidoirs papier	
	Non compris	Bancs, armoires vestiaires patères	
Prescriptions particulières	SO		

7 ANNEXES

7.1 Lexique des acronymes utilisés 131

7.2 Guides des bonnes pratiques BIM pour les projets de l'ESR 132

7.3 Charte BIM 133

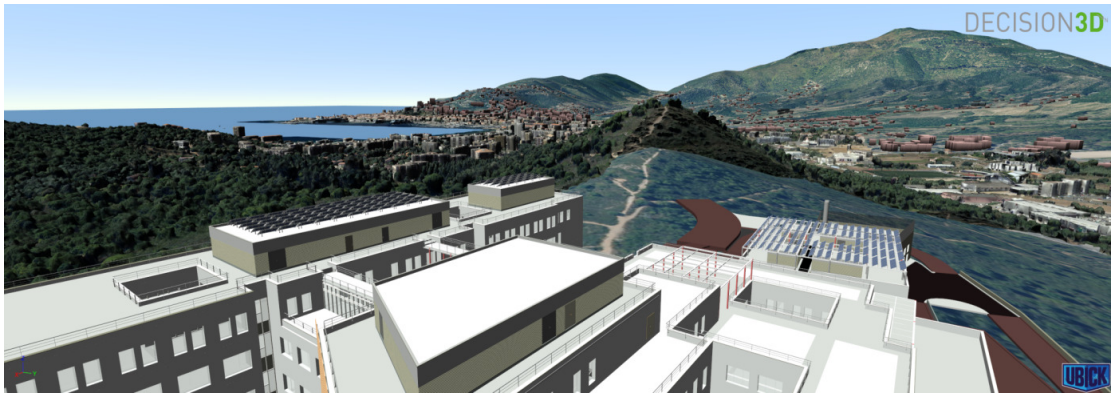
7 ANNEXES

7.1 Lexique des acronymes utilisés

ABF : Architecte des Bâtiments de France
ACMH : Architecte en Chef des Monuments Historiques
AMO : Assistance à Maitrise d'Ouvrage
API : Alarme Portative Individuelle
BBC : Bâtiment de Basse Consommation
BU : Bibliothèque Universitaire
Cfa : courants faibles
CFO : Courants Forts
COV : Composé Organique Volatile
CROUS : Centre Régional des Œuvres Universitaires et Scolaires
CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
DATI : Dispositif d'Alarme pour Travailleur Isolé
dB : décibel
DPE : Diagnostic de Performance Énergétique
DPI : Direction du Patrimoine Immobilier
ECS : Eau Chaude Sanitaire
ERP : Établissement recevant du public
HSP : Hauteur sous plafond
ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IGH : Immeuble de Grande Hauteur
ITGH : Immeuble de Très Grande Hauteur
IRE : Ingénieur Régional de l'Équipement
ml : mètre linéaire
MOA : Maître (ou maîtrise) d'Ouvrage
MOE : Maître (ou maîtrise) d'Œuvre
PC : Prise de courant
PCA/PRA : Plan de Continuité d'Activité / Plan de Reprise d'Activité
PCI/PRI : Plan de Continuité d'activité Informatique / Plan de Reprise d'activité Informatique
PCS : Poste Central de Sécurité
PLU : Plan Local d'Urbanisme
PMR : Personne à mobilité réduite
PPRI : Plan de Prévention des Risques d'Inondation
PTI : Protection du Travailleur Isolé
RFID : Radio Frequency IDentification
RIMESR : Référentiel IMmobilier de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
RT : Réglementation Thermique
SDO : Surface dans œuvre
SP : Surface Plancher
SU, SUN, SUB : Surface utile, surface utile nette, surface utile brute
S.O. : Sans objet
TD : Travaux Dirigés
TP : Travaux Pratiques
VMC : Ventilation Mécanique Contrôlée
VRD : Voiries, Réseaux divers

Il peut s'agir de SRCAE (schéma régional climat énergie), de PCAET (plan climat air énergie territorial), de l'Agenda 21

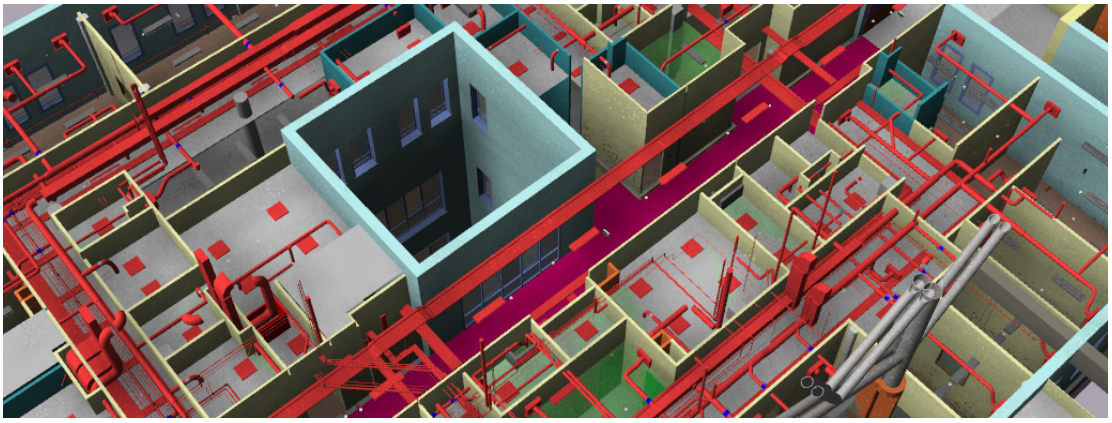
7.2 Guides des bonnes pratiques BIM pour les projets de l'ESR



Guide des bonnes pratiques BIM pour les projets de l'EPAURIF

Protocole MOA

Phase Programmation – Conception - Construction



Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
Siège social > 84 avenue Jean Jaurès – Champs-sur-Marne – 77447 Marne-la-Vallée cedex 2
Tél. : +33 (0)1 64 68 82 82 – www.cstb.fr
MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS

GLOSSAIRE BIM

APS (Avant-projet sommaire) : elle précise la composition générale du projet, l'organisation générale des ouvrages, leur aspect extérieur, des dispositions techniques particulières ainsi qu'une estimation provisoire du coût prévisionnel des travaux.

APD (Avant-projet détaillé) : elle détermine toutes les surfaces du programme, définissent les dimensions et l'aspect de l'ouvrage par des plans, coupes et dessins de façades. Il détermine également les principes constructifs, les matériaux et les installations techniques ainsi que l'estimation définitive du coût prévisionnel des travaux.

Building Information Modeling ou Building Information Model (BIM) : Méthode de travail basée sur la collaboration autour d'une maquette numérique (BIM information Model). Chaque acteur de la construction crée, renseigne et utilise cette maquette, et en tire les informations dont il a besoin pour son métier. En retour, il alimente la maquette de nouvelles informations pour aboutir au final à un objet virtuel renseigné, représentatif de la construction, de ses caractéristiques géométriques et des propriétés de comportement. BIM pour processus et maquette numérique pour le « modeling ».

BIM Manager : le BIM Manager désigné pour une opération de construction est responsable du contenu de la maquette numérique. En particulier, il a les responsabilités suivantes :

- le respect du niveau de détail de la maquette numérique ;
- la cohérence technique de la maquette au regard des plans publiés ;
- la présence des informations demandées par le présent cahier des charges et leur cohérence avec la conception technique.

BIM Coordinateur : une partie des responsabilités du BIM Manager peuvent être transmises à un BIM Coordinateur. Il peut y avoir un BIM coordinateur par métier technique (BET thermique, BET fluide, …). La répartition des responsabilités entre le BIM Manager et le BIM Coordinateur est décrite dans le Protocole BIM.

(bSI) Building Smart International : BuildingSmart est une association internationale (ex l'IAI - International Alliance for Interoperability), regroupant des entreprises du secteur de la construction et des éditeurs de logiciels. Cette organisation est divisée en chapitres nationaux dont Mediaconstruct est le représentant français. Elle a pour objectif principal de favoriser l'interopérabilité des logiciels dans le secteur de la construction. bSI gère le format ISO-IFC et d'autres standards comme le BCF, les MVD.

Cahier des charges BIM : Le **Cahier des charges** BIM est le document contractuel permettant de décliner au niveau de chaque marché de l'opération les conditions énoncées dans la charte BIM et l'éventuel protocole BIM MOA. Il doit ainsi décrire de manière très précise l'ensemble des attentes de la maitrise d'ouvrage vis-à-vis du lauréat du marché en termes d'objectifs et usages BIM, de responsabilité, organisation, moyens humains et matériels, de contraintes de production des maquettes et de contenu. Il peut être annexé à la promesse de vente (dans le cas des marchés privés) ou bien à l'accord cadre (pour les marchés publics).

Charte BIM : La charte BIM est un document générique élaboré par le maître d'ouvrage traduisant sa politique en objectifs de qualité et de performances attendues. Elle recense notamment les exigences et les objectifs à satisfaire pour que le processus BIM des opérations puisse alimenter son processus exploitation maintenance BIM de son patrimoine.

DCE (Dossier de consultation des entreprises) : Le DCE est le dossier transmis au candidat par le maître d'ouvrage. Il comporte les pièces nécessaires à la consultation.

DOE (Dossier des ouvrages exécutés) : Suite à la construction de l'ouvrage, le maître d'œuvre doit transmettre au maître d'ouvrage le dossier des ouvrages exécutés.

ESQ (Etudes d'Esquisse) : elles ont pour objet de proposer des pistes d'aménagement en relation avec les éléments du programme, d'indiquer les délais de réalisation et d'examiner leur compatibilité avec l'enveloppe financière prévisionnelle. Ces études permettent de vérifier la faisabilité de l'opération.

Gestion électronique des documents (GED) : la GED représente l'utilisation de moyens informatisés pour l'ensemble de la gestion d'un document électronique. L'objectif de la GED est de parvenir à constituer un référentiel de l'ensemble des documents d'une entité (entreprise, organisme, …), qu'ils soient structurés ou non afin d'être en mesure de gérer leur cycle de vie, de leur création à leur destruction.

Gestion Technique de Bâtiment (GTB) ou Gestion Technique du Patrimoine (GTP) : il s'agit d'un système informatique généralement installé dans des grands bâtiments ou dans des installations industrielles afin de superviser l'ensemble des équipements qui y sont installés.

IFC (Industry Foundation Classes) : le format IFC est un format de fichier standardisé ouvert (norme ISO 16739) orienté objet utilisé par l'industrie du bâtiment pour échanger et partager des informations entre logiciels.

Maquette de référence : maquette numérique d'ensemble du projet, incluant la modélisation des différents lots / spécialités, elle permet la revue de maquettes.

Maquette numérique (MN ou MNB : Maquette numérique du bâtiment) : représentation graphique de la base de données numérique, généralement en 3D, contenant des objets BIM (voir Objet BIM) portant l'ensemble des informations et des propriétés du projet. Cette maquette est réalisée à partir d'outils informatique BIM. Cette base de données peut être exploitée de différentes façons : représentation géométrique 3D, tableaux, nomenclatures d'objets.

Maquette numérique urbaine (MNU) : il s'agit d'un modèle de données centralisant et harmonisant des données géographiques (géolocalisées), géométriques (2D/3D), temporelles (4D) et sémantiques, sur plusieurs niveaux de détail. Elle peut être étendue, exploitée, puis enrichie par des moteurs de simulation numérique.

MEDIA@CONSTRUCT : association loi 1901 créée en 1989 pour aider à la diffusion et l'appropriation des NTIC dans toute la filière Bâtiment. Depuis le milieu des années 90, cette association a pour fer de lance l'interopérabilité des logiciels dans le cadre de la maquette numérique « libre » normalisée (openBIM). MEDIA@CONSTRUCT est le chapitre français de Building Smart.

MOA (Maîtrise d'ouvrage): le Maître d'Ouvrage est la personne physique ou morale client, commanditaire ou donneur d'ordre de l'opération de construction. Son rôle est de définir le programme de construction en fixant ses exigences de prix, de délais et de qualité. Il veille au bon déroulement de l'opération de construction et devra procéder à sa réception. Les maîtres d'ouvrage peuvent être des personnes morales de droit public (pouvoirs publics : état, collectivités territoriales, …), des personnes privées, physiques ou morales (particuliers qui souhaite construire sa maison), société) ou des maîtres d'ouvrage professionnels qui font construire en vue de la revente.

MOE (Maîtrise d'œuvre) : le maître d'œuvre conçoit l'ouvrage, dirige et contrôle l'exécution des travaux. C'est le chef d'orchestre de l'opération de construction. Il en est responsable devant le maître d'ouvrage. Il est en charge des fonctions architecturale, technique et économique. Il s'assure du respect des délais et du budget. Il peut également assister le maître d'ouvrage lors de la réception des travaux.

MNT : Modèle Numérique de Terrain. Il décrit la topographie 3D du terrain naturel.

MOP (loi de la Maîtrise d'Ouvrage Publique) : la loi « MOP », ou loi (85-704 du 12 juillet 1985) est la loi française qui met en place, pour les marchés publics, la relation entre maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre.

NDD (Niveau de détail ou Level of Detail LOD) : description des granularités de la propriété géométrique des maquettes numériques qui seront attendues aux différents stades du projet de construction.

NDI (Niveau d'information - Level of Information : LOI) : description de la granularité des données et propriétés incluses dans le modèle 3D.

Niveau de développement (NDD) (Level of Development – LOD) : désigne la combinaison du niveau de détail géométrique et du niveau d'information.

NTIC (Nouvelles Technologies de l'Information et le Contruction) : ensemble des techniques utilisées pour le traitement et la transmission des informations.

OpenBIM : Désigne l'interopérabilité pour le BIM. C'est la possibilité de pouvoir échanger des données entre logiciels BIM d'éditeurs différents, grâce à un standard d'échanges ouvert. La norme reconnue d'interopérabilité BIM est l'IFC, développées par l'association buildingSMART.

EXE (Phase d'exécution). Cette phase d'une opération de construction comprend principalement deux parties : la préparation du chantier et le déroulement du chantier.

PLM (Product Lifecycle Management) : plateforme collaborative permettant le partage des maquettes, la gestion documentée des maquettes stockées et l'implémentation d'un circuit de validation (VISA) basé sur la maquette numérique.

Processus BIM : un processus est un ensemble d'opérations, d'actions ou d'évènements mis en œuvre pour atteindre un ou plusieurs objectifs et réaliser un usage BIM.

Protocole BIM du titulaire du marché : document contractuel permettant le pilotage de la mise en œuvre des exigences BIM définis par le Maître d'Ouvrage dans le cahier des charges BIM : plateforme logicielle choisie, le circuit de validation, protocole opératoire de conception sous BIM, etc….

Programme Technique Détaillé (PTD) : le PTD comprend les exigences qualitatives (fonctionnalité), quantitatives (surfaces), techniques, environnementales, ...

Système d'information géographique (SIG) : le SIG est un système d'information conçu pour recueillir, stocker, traiter, analyser, gérer et présenter tous les types de données spatiales et géographiques.

Socle numérique : il s'agit de l'ensemble des données qui constitue la maquette à l'échelle de la ville, comportant le géoréférencement correct du projet, il permet le positionnement des différentes maquettes BIM.

Synthèse sous BIM : il s'agit de la synthèse technique en phase EXE des différents lots. Utile pour la détection de clashs et la visualisation d'une maquette avec tous ces composants.

SOMMAIRE

GLOSSAIRE BIM 2

CONTEXTE 8

L'ETAT DU DROIT SUR LE BIM 9

La directive européenne du 26 février 2014 9

La transposition de la directive dans le droit français 9

La loi MOP 10

IMPLICATION ET ROLE DES ACTEURS 11

La Maîtrise d'ouvrage Directe ou Déléguée : l'EPAURIF 11

L'équipe BIM de Maîtrise d'Œuvre 12

Le bureau de contrôle – Contrôle Technique (CT) 12

Le Coordonnateur Sécurité et Protection de la Santé (CSPS) 13

L'exploitant / le Facility Manager 13

Le géomètre-expert 13

Le programmiste 15

L'AMO BIM / ATMO BIM (Assistance à Maîtrise d'Ouvrage) 15

L'AMO-HQE (Assistance à Maîtrise d'Ouvrage – Haute Qualité Environnementale) 16

Synthèse 16

PROCESSUS GENERAL 17

Lancement de l'opération 18

Phase Programmation 18

Définition d'un Programme Technique Détaillé (PTD) adapté au BIM 18

Définition du cahier des charges BIM 19

Phase Sélection de la maîtrise d'œuvre 21

Dans le cadre d'un appel d'offre restreint, d'une procédure concurrentielle avec négociation, d'une procédure négociée avec mise en concurrence préalable ou d'un dialogue compétitif 21

Dans le cadre d'un Concours (articles 88 et 89 du décret n°2016-360) 21

Phase Avant-Projet (AVP ou APS – APD) 23

Choix des outils BIM 23

Livraison et vérification des maquettes 23

Phase PC 24

Phase PRO-DCE 25

Phase EXE Chantier 26
Phase AOR 28
INTEGRATION DU BIM DANS LES DOCUMENTS DE CONSULTATION 31
Dans l'AAPC (Avis d'Appel Public à la Concurrence) 31
Dans le CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières) 31
Préambule 31
Les Livrables 31
Prestations particulières 32
Dans le Cahier des Charges BIM de la MOE 33
Principes généraux 33
Dans le RC (Règlement de la Consultation) de la MOE 33
Dossier de consultation 33
Présentation des propositions 33
Jugement des propositions 34
Indemnisation 35
Dans le RC (Règlement de la Consultation) d'un AMO/ATMO BIM 35
Critères de sélection des candidatures 35
Critères de jugement des offres 35
Dans le Cahier des Clauses Particulières (Contrôleur Technique) 35
Les pièces constitutives du marché 35
Missions du CT 36
Phases d'intervention du CT 36
Dans le Cahier des Clauses Particulières (CSPS) 37
Les pièces constitutives du marché 37
Missions du CSPS 38
USAGES DE LA MAQUETTE NUMERIQUE (BIM) 39

CONTEXTE

Le CSTB établit le présent protocole BIM pour l'Etablissement Public d'Aménagement Universitaire de la Région Ile de France (EPAURIF), opérateur immobilier sous tutelle du ministre chargé de l'enseignement supérieur et de la recherche. Ce protocole s'appuie sur le fonctionnement interne et le contexte juridique dans lequel intervient l'EPAURIF (ordonnance n°2015-899 du 23 juillet 2015 et décret n°2016-360 du 25 mars 2016). Il définit l'ensemble du processus collaboratif qui alimentera la maquette numérique tout au long du cycle de vie de l'ouvrage (programmation, procédure de recrutement du maître d'œuvre ou d'un groupement en charge de la conception-réalisation, conception, réalisation).

Ce protocole vise un triple objectif :

- Apporter des réponses ou dégager des pistes de réflexion face aux questionnements qui émergent de la pratique du BIM (en termes d'accès à la commande publique, de responsabilités, …).

- Présenter les utilisations possibles de l'outil juridique pour accompagner, mieux encadrer et sécuriser le processus BIM afin de renforcer son efficacité.

- Définir le travail, la collaboration et les interactions entre les différents corps de métiers d'un projet de construction pour les phases de conception et réalisation de la maquette numérique.

Ce présent protocole sera complété par un document relatif à la phase Exploitation et Maintenance.

L'ETAT DU DROIT SUR LE BIM

La réglementation spécifique au BIM est à ce jour quasi inexistant en France. Les seules dispositions normatives sont issues de la transposition dans le droit français de la directive européenne 2014/24/UE du 26 février 2014, par l'ordonnance du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics et son décret d'application du 25 mars 2016, lesquelles visent plus largement « les outils de modélisation électronique des données du bâtiment ».

La jurisprudence est inexistante, les tribunaux n'ayant pas eu l'occasion de se prononcer sur une pratique encore trop récente. De ce fait, de nombreuses initiatives ont vu le jour et plusieurs chantiers ont été menés ou sont en cours afin de tenter d'orienter, de préciser, voire de donner un cadre aux projets développés en BIM.

C'est dans ce contexte que la pratique du BIM se développe aujourd'hui ; elle fait émerger une forte demande, venant de nombreux acteurs, de disposer de davantage de repères voire de normes pour les guider. Si l'adaptation de certains textes, en particulier de la loi MOP, semble nécessaire, il n'est en revanche pas certain que l'adoption d'une réglementation spécifique au BIM soit nécessaire ou opportune.

La directive européenne du 26 février 2014

La directive européenne 2014/24/UE sur la passation des marchés publics vise notamment à mettre en avant *« l'achat innovant »*.

Bien qu'elle ne soit pas exclusivement consacrée au BIM, son article 22 offre la possibilité d'exiger, pour les marchés publics de travaux et les concours, l'utilisation *« d'outils électroniques particuliers tels que des outils de modélisation électronique des données du bâtiment ou des outils similaires »*, sous réserve d'offrir aux candidats *« d'autres moyens d'accès »* si ces outils ne sont pas communément disponibles.

Appliquée au BIM, la directive offre donc la possibilité à un maître d'ouvrage public d'exiger, dans l'AAPC (Avis d'Appel Public à la Concurrence) pour la passation d'un marché de travaux ou dans l'avis de concours, l'utilisation de la maquette numérique BIM, à condition d'offrir aux candidats des moyens permettant effectivement à tous de participer à la consultation et d'y répondre.

La transposition de la directive dans le droit français

L'ordonnance du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics et son décret d'application du 25 mars 2016 transposent en droit français les directives européennes 2014/24/UE (directive marchés publics) et 2014/25/UE du 26 février 2014 (directive concessions). Ces textes s'insèreront dans le futur code de la commande publique qui regroupera l'ensemble des règles applicables à la passation

et à l'exécution des marchés publics, concessions, délégations de services public et partenariat public-privé.

Au regard du texte de la directive 2014/24 sur l'utilisation *« d'outils électroniques particuliers tels que des outils de modélisation électronique des données du bâtiment ou des outils similaires »*, les Etats membres ont eu une certaine marge de liberté dans leur travail de transposition. Tandis que certains pays ont rendu obligatoire l'utilisation du BIM sur certains projets, la France a choisi de se limiter à une transposition simple des dispositions de la directive, se contentant de reprendre son texte et de mentionner la faculté des pouvoirs adjudicateurs de recourir au BIM pour les marchés de travaux et de concours.

En pratique, un maître d'ouvrage désireux de développer son projet en BIM privilégiera la mise en place d'une procédure de mise en concurrence restreinte et exigera, au stade de la candidature, que les candidats justifient non seulement de leurs moyens matériels mais surtout des compétences et références des membres de l'équipe en BIM.

La loi MOP

La loi MOP n'ayant pour l'instant pas intégré le BIM dans son texte, ce « guide de bonnes pratiques » visent à initier des méthodes de travail durant toutes les phases du cycle de vie d'un projet.

En effet, les nouvelles méthodes de travail que suggère la maquette numérique invitent à adapter le processus général extrait de la loi MOP, que ce soit en termes de livrables que de relations professionnelles entre les acteurs de la construction et de l'aménagement.

Si la loi MOP pourrait faire l'objet d'une révision au regard de l'évolution des pratiques, elle devrait en revanche rester inchangée sur les principes fondamentaux qu'elle a mis en place, en particulier l'obligation pour le maître d'ouvrage de définir ses besoins (le programme de l'opération) ou encore la mission de base de maîtrise d'œuvre pour les ouvrages de bâtiment.

IMPLICATION ET ROLE DES ACTEURS

L'essor du BIM sur les projets de construction et d'aménagement implique une révision des façons de travailler durant le cycle de vie d'un ouvrage.
La gestion, la visualisation, l'annotation et l'évaluation des maquettes numériques sont désormais des étapes à considérer dans ce processus collaboratif multi-acteurs.

De ce fait, le CSTB a volontairement dissocié les deux parties suivantes :

- Implication et rôle des acteurs : définition des acteurs en mentionnant leurs contributions générales à l'égard du BIM
- Processus général : définitions des interactions entre les acteurs, des responsabilités, des livrables attendus tout au long des phases de projet

La description du rôle des acteurs ci-dessous présente les modalités d'intervention dans le cadre où chacun feraient usage du BIM dans le cadre de ses responsabilités. A noter que la règlementation ne permet toutefois pas de contraindre l'ensemble des acteurs à travailler exclusivement à partir de la maquette numérique.

La Maîtrise d'ouvrage Directe ou Déléguée : l'EPAURIF

Le maître d'ouvrage est la personne morale pour laquelle le projet mené en BIM est conçu et exécuté. De son rôle de commanditaire, il est l'instigateur du projet. Son rôle sera d'orchestrer l'ensemble des acteurs qui travailleront pour lui et d'insuffler un dynamisme à l'égard de la démarche BIM tout au long du projet. Il passe les contrats avec les différents intervenants de l'opération de construction, exerce son pouvoir général de direction et de contrôle pendant leur exécution et procède à la réception de l'ouvrage, après l'achèvement des travaux.

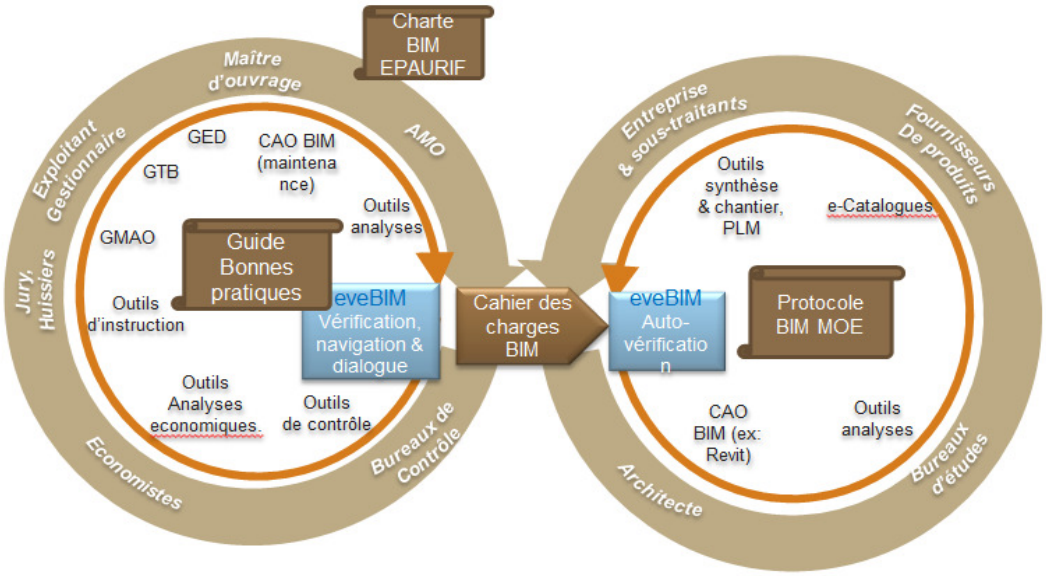


Schéma des acteurs BIM © CSTB

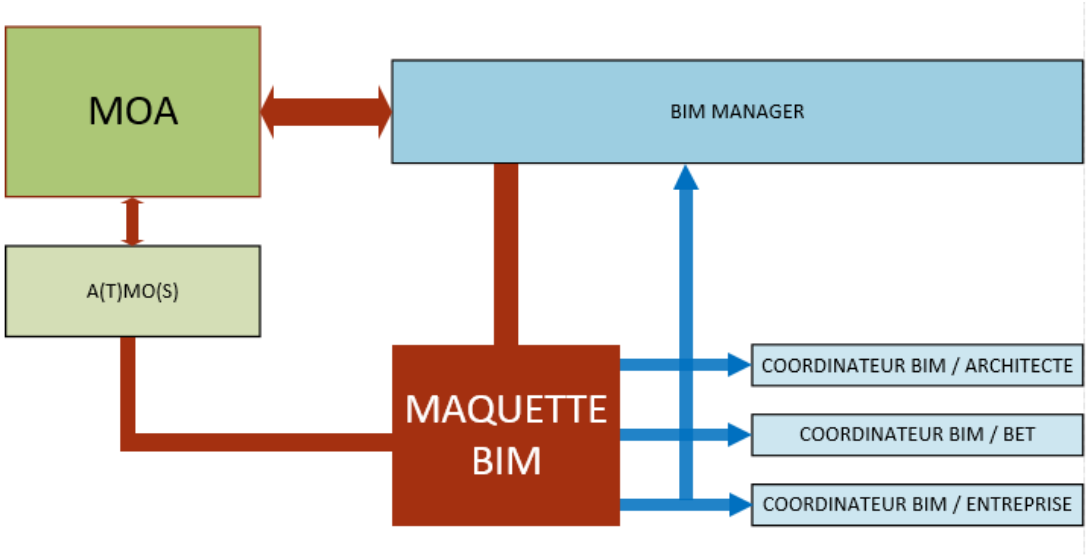
En lien avec la Charte BIM qui décrit les règles générales et les niveaux de développement de ses projets, le présent Protocole[1] de MOA vise à expliciter le processus BIM côté EPAURIF (acteurs/outils/données) pour un projet spécifique.

L'équipe BIM de Maîtrise d'Œuvre

La Maîtrise d'Œuvre mandatée pour la conception devra être impérativement accompagnée d'une équipe de BIM Management, chargée de la maquette numérique. Plusieurs cas de figures sont possibles :

- un BIM Manager externe et des Coordinateurs BIM chez chacun des membres du groupement de MOE : l'avantage d'avoir un BIM Manager externalisé réside dans son impartialité (*diagramme ci-dessous*).
- Une équipe BIM interne à la MOE (Manager, Coordinateur, Dessinateur-Projeteur) : Cette solution peut être privilégiée si le mandataire se présente seul.

L'organisation de l'équipe et ses compétences doivent dans tous les cas figurer dans le Mémoire Technique remis par le Mandataire au moment de la remise des offres.



BIM Manager externe © CSTB

Le bureau de contrôle – Contrôle Technique (CT)

Notifié par la MOA, ses missions peuvent s'étaler du recrutement de la Maîtrise d'oeuvre à la fin des travaux. Le bureau de contrôle est tenu de vérifier la qualité des ouvrages et doit donc, dans le processus BIM, avoir accès à la maquette numérique. Il rédigera ses avis lors des phases suivantes et il pourra émettre des avis au format BCF (BIM Collaboration Format) :

- Conception : établissement du Rapport Initial de Contrôle Technique (RICT) qui synthétise les avis sur ouvrages après examen des documents de conception (maquette numérique, étude thermique, simulation numérique,…)

[1] Guide de bonnes pratiques

- Exécution : avis sur ouvrages après examen in situ de l'efficacité des conditions de maitrise des risques prévues par les différents acteurs (entreprises, maître d'œuvre)
- Dossier des Ouvrages Executés : établissement du Rapport Final de Contrôle Technique (RFCT) qui regroupe tous les avis établis durant les travaux et n'ayant pas été levés à la réception.

Le Coordonnateur Sécurité et Protection de la Santé (CSPS)

Il doit être notifié par la MOA, dès la phase de conception, pour toute opération de bâtiment ou de génie civil où sont appelés à intervenir plusieurs travailleurs indépendants ou entreprises. Sa mission a pour objectif de prévenir les risques résultant des interventions simultanées. Et de fait, dans le processus BIM, il a un droit de regard sur la maquette en phase Avant-Projet Définitif et il pourra émettre des avis au format BCF (BIM Collaboration Format) si la conception engendre des dangers pour les entreprises.
Sa mission concerne plus particulièrement la phase Chantier, durant laquelle il mentionnera dans le Registre Journal, avec la maquette numérique, les points durs relevant de la sécurité ou de la santé. Pour les faits relativement important pour être signalés, les annotations sur la maquette et la rédaction d'un rapport dans le Registre Journal auront lieu.
Enfin, en parallèle des opérations de réception, le CSPS devra rédiger le DIUO (Dossier d'Intervention Ultérieure sur l'Ouvrage) sur la base de la maquette numérique. Lors de l'exploitation, ce dossier servira à la prévention des risques par les entreprises et le gérant de l'ouvrage.

L'exploitant / le Facility Manager

L'exploitation et la maintenance d'un bâtiment est une discipline propre à elle-même. L'exploitation et la maintenance du patrimoine relève dans la majorité des cas des établissements pour lesquels l'EPAURIF intervient. Pour autant, dans sa convention de Maîtrise d'Ouvrage Directe ou Déléguée l'EPAURIF est souvent amené à lui porter assistance dans la mise en place de l'exploitation-maintenance des ouvrages livrés. L'EPAURIF peut ainsi procéder à l'assistance dans les consultations des entreprises privées en charge de la gestion technique : le Facilty Manager.

Le Facilty Manager est généralement consulté par la MOA pour assurer la Gestion Technique du Bâtiment (GTB). Il est notifié dans le cadre d'un marché en amont de la réception des travaux afin d'être intégré au processus des opérations préalables à la livraison. L'EPAURIF assure le suivi et la levée des réserves relatives à la réception et relevant de la Garantie de Parfait Achèvement (GPA). Avec l'essor du numérique et du BIM, l'enjeu pour le Facilty Manager est de se doter d'outils de GMAO (gestion et maintenance assisté par ordinateur) compatible avec le standard d'échanges IFC des maquettes numériques BIM – ceci afin d'accroître la réactivité, de maîtriser les coûts d'intervention grâce à la base de données contenue dans la maquette.

Le géomètre-expert

Le géomètre-expert est le seul professionnel habilité par la loi à dresser des plans et documents topographiques ayant une incidence foncière. Il identifie, mesure, évalue la propriété immobilière qu'elle soit publique ou privée, bâtie ou non, tant en surface que sous le sol, et enregistre les relevés ainsi réalisés et celui des droits réels qui y sont attachés.

Dans une démarche BIM, les relevés réalisés par un géomètre expert peuvent être produits en 3D dans une maquette numérique qui sera ensuite mise à disposition des intervenants ultérieurs. La mission du géomètre expert pourra à cet égard ne pas se limiter aux relevés ayant une incidence foncière mais être plus globale et concerner l'ensemble de l'existant.

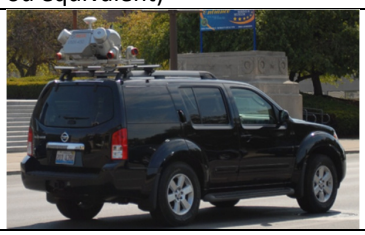
L'étendue de la mission qui lui est confiée devra être rédigée par l'EPAURIF dans un Cahier des Clauses Techniques Particulières spécifique, s'agissant notamment de la précision attendue par le maître d'ouvrage des relevés numériques commandés.

Le socle de la Maquette Numérique sera élaboré par le géomètre expert. Il devra être géoréférencé en RGF Lambert 93 et comprendre à minima les éléments suivants :

- Le modèle numérique de terrain (MNT)
- Les sols (chaussées, trottoirs, dallages, sol naturels, eau)
- Les bâtiments
- Les voies ferrées
- Les ouvrages d'art
- Les principaux éléments de mobilier urbain
- Les principaux éléments de végétation

S'il est disponible, ce socle sera communiqué aux équipes de Maîtrise d'œuvre dans le cadre des concours. A défaut, elles pourront s'appuyer sur le levé topographique réalisé au format CAO.

Plusieurs techniques d'acquisition de données existent sur le marché. Pour de la modélisation urbaine et architecturale, les solutions « de base » détaillées dans le tableau ci-dessous suffisent :

Scanner-laser statique (type Faro X130 ou équivalent)	Véhicule terrestre + système embarqué (type RIEGL VMX-450 ou équivalent)	Drone multi-rotors avec capteur 38Mpx
		
Tolérance à ± 2mm	**Tolérance ±1cm**	**Tolérance à ± 8cm**
Principal cas d'usage : Scan d'un bâtiment existant ou d'un terrain de moins de 5Ha.	Principal cas d'usage : Scan des infrastructures et des façades orientées vers l'espace public. (échelle d'un quartier ou d'une ville).	Principal cas d'usage : Relevé photogrammétrique des façades d'un bâtiment.
Inconvénient de la solution : Nécessite de faire plusieurs scans (1 pour 10m² environ) voire plus selon la complexité du site.	Inconvénient de la solution : Ne scanne que les endroits où la circulation des véhicules terrestres est possible (certains nuages de points risquent donc d'être incomplets)	Inconvénient de la solution : Pour reconstituer un objet en 3D, le drone doit pouvoir effectuer une rotation complète autour de l'objet

Les technologies étant nouvelles, les coûts d'acquisition varient entre 1 et 10 euros HT du mètre carré selon les moyens d'acquisition, la tolérance du matériel, les assurances diverses et les coûts de post-traitement. Ces ratios tendent à baisser.

Le programmiste

Le programmiste intervient dans la phase études préalables pour établir le programme fonctionnel et technique du projet et en donner une première estimation financière. Son étude préalable permet au maître d'ouvrage d'exprimer les objectifs et les contraintes du projet. Grâce à des observations précises, des entretiens, une recherche exhaustive des obligations à remplir, la prise en compte des attentes des services utilisateurs et des usagers, etc., le travail du programmiste permet de réduire le coût final de la construction, trop souvent alourdi par des modifications de plans ou des travaux supplémentaires en cours de chantier.
Son travail consistera à livrer un Programme Technique Détaillé compatible à la démarche BIM initiée par la maîtrise d'ouvrage.
Pour faciliter le travail du MOE et la vérification automatique des maquettes produites, le PTD devra être accompagné d'une traduction BIM des principales caractéristiques attendues du bâtiment. La livraison d'un PTD compatible à la démarche BIM servira à initier le montage du marché de maîtrise d'œuvre ou de conception-réalisation.

Le programmiste pourra être associé à l'analyse des maquettes au regard du programme en phase de désignation de l'équipe de MOE et en phase de conception.

L'AMO BIM / ATMO BIM (Assistance à Maîtrise d'Ouvrage)

Lorsque l'EPAURIF décide de mener son projet, différentes formes d'assistances techniques peuvent lui être proposées : l'AMO BIM et l'ATMO BIM.

Pour l'AMO BIM, il s'agit d'accompagner le maître d'ouvrage dans la phase pré-opérationnelle de son projet. Ses missions doivent consister à rédiger le cahier des charges BIM propre à l'opération. Celui-ci devra être en accord avec :

- la charte BIM de l'EPAURIF
- le présent guide de bonnes pratiques de l'EPAURIF

Il peut accompagner l'EPAURIF dans l'organisation de la consultation des Maîtres d'œuvre ou des bureaux d'études spécialisés, d'analyser les offres et d'animer les commissions de jury.

Pour l'ATMO BIM il s'agit, en plus de la mission d'AMO BIM de faire le relai entre le MOA et le MOE durant les phases de conception et de construction.
Sur la question du BIM, c'est lui qui sera chargé de s'assurer que le MOE respecte les prescriptions fixées par le MOA en matière de BIM. Par exemple, il sera chargé de vérifier la conformité de la maquette numérique par rapport au cahier des charges, à l'issus de chaque phase. Pour ce faire, il pourrait mettre en place des outils de vérification et les partager avec l'EPAURIF.

L'AMO-HQE (Assistance à Maîtrise d'Ouvrage – Haute Qualité Environnementale)

L'AMO HQE accompagnera l'EPAURIF puis le maître d'œuvre en vue de la concrétisation des objectifs liés à la qualité environnementale.

L'AMO HQE traduira les demandes du maître d'ouvrage en prescriptions claires et précises, prenant en compte le site, les conditions climatiques, les ressources et les savoir-faire locaux. Il fixera les exigences liées à la qualité environnementale, vérifiera leur compatibilité entre elles, avec le site et avec l'enveloppe financière disponible. Il devra concevoir et mettre en place des indicateurs et des outils fiables, permettant de mesurer le degré de réalisation des cibles tout au long du projet (de la conception à l'exploitation).

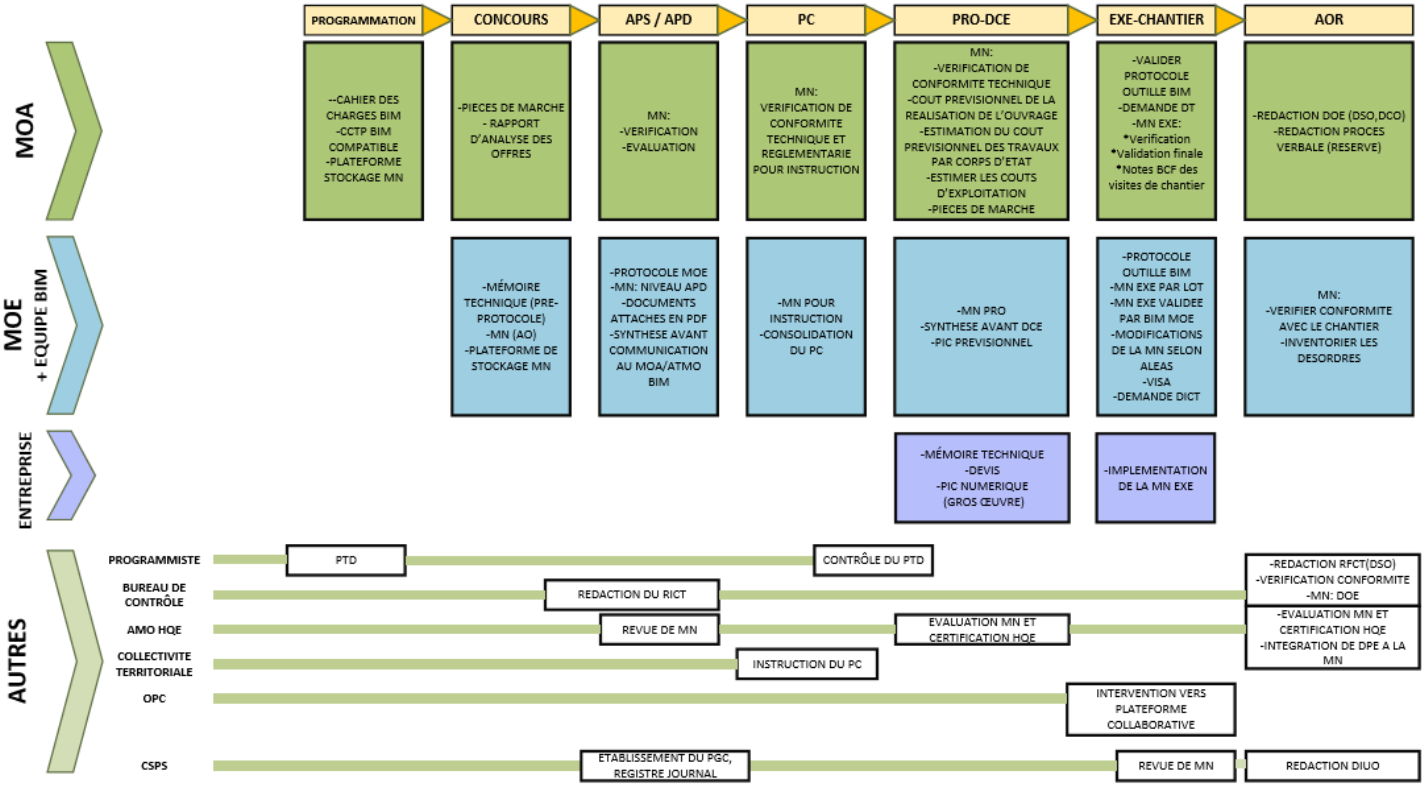
Son rôle devra être compatible à la démarche BIM initiée. Il devra veiller à l'intégration dans la maquette, des propriétés relatives à la performance environnementale définies dans le Cahier des Charges BIM. Cette action permettra *in fine* son évaluation. Ainsi, il est préconisé que l'AMO-HQE participe aux contrôle de la maquette BIM à différentes étapes du processus. Il établira également la liste des documents que devront fournir les divers intervenants et soumissionnaires permettant de juger la mise en pratique des cibles. Son rôle sera aussi de sensibiliser chaque acteur du projet.

Synthèse

MOA	- DESIGNATION D'UN REFERENT BIM POUR L'OPERATION
	- APPEL A AMO BIM / ATMO BIM
	- MISE EN PLACE DES Cdc BIM POUR L'ENSEMBLE DES INTERVENANTS
PROGRAMMISTE	- LIVRE LE PTD A LA MOA (PROGRAMME BIM)
	- VEILLE AU RESPECT DU PROGRAMME
AMO BIM / ATMO BIM	- ACCOMPAGNER LA MOA
	- REDIGER CHARTE BIM, PROTOCOLE BIM ET CLAUSIER BIM
BUREAU DE CONTRÔLE	- ACCES A LA MN
	- VERIFICATION ET RAPPORT
AMO HQE	- CONTRÔLE DE LA MN PAR RAPPORT AUX EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES
EXPLOITANT	- LA MOA OU UN FACILITY MANAGER
	- GTP ET GMAO

PROCESSUS GENERAL

Le schéma ci-dessous décrit le processus BIM pour l'ensemble des acteurs ayant une implication sur la maquette numérique, de la programmation à la réception de l'ouvrage.



Le processus BIM implique trois acteurs principaux : la MOA, la MOE et son équipe BIM, et l'entreprise. Le réseau d'acteurs externes impliqués dans le processus, soit à travers des besoins et obligations des trois acteurs principaux, soit à travers des autorisations administratives obligatoires comme le Permis de Construire est identifié comme « Autres ».

Les livrables du processus sont dans un premier temps (Programmation, Concours), ceux qui préparent la création du Protocole MOE et des maquettes numériques.
A partir de la phase APS, la maquette numérique va s'enrichir à chaque étape et entraîner la production des différents livrables : des documents papier (comme le Permis de Construire), des vérifications réglementaires et des conformités techniques, des estimations des coûts, la planification de l'exploitation, la construction du bâtiment et le témoignage des désordres de cette construction. Une autre série de livrables de nature différente sont le résultat de chaque phase (Protocole outillé, visa, mémoires, certifications, etc.).

Lancement de l'opération

Le lancement d'une opération de construction, de réhabilitation ou d'aménagement suppose pour le maître d'ouvrage d'avoir pu vérifier au préalable un certain nombre de données matérielles. Il en est ainsi notamment du relevé de terrain, ou encore de la vérification des surfaces projetées.

Ces informations, et leur fiabilité, sont essentielles : elles ont une incidence pratique évidente sur la conception du projet de l'opération ; elles ont aussi une incidence juridique : une erreur dans les données de l'existant pourrait avoir des conséquences importantes sur le contenu des études et le déroulement du projet en entraînant des reprises d'études, lesquelles, selon le stade auquel elles interviennent, peuvent non seulement s'avérer coûteuses mais aussi provoquer une interruption de travaux, un décalage dans le calendrier de l'exécution et un dérapage du budget de l'opération.

Lorsque l'opération est menée en BIM, il est pertinent d'intégrer ces informations au process. Ces données pourront en effet être produites en 3D et intégrées au modèle numérique de terrain (MNT) qui sera mis à la disposition des intervenants ultérieurs.
Le géomètre-expert est le seul professionnel habilité par la loi à dresser des plans et documents topographiques ayant une incidence foncière. Dans le cadre d'une démarche BIM, ses missions s'étendront au scanning de l'état existant du terrain (acquisition de données 3D par scan-laser, mobile mapping, drone…).

Phase Programmation

Définition d'un Programme Technique Détaillé (PTD) adapté au BIM

La phase de programmation consiste pour le maître d'ouvrage, après avoir procédé aux études d'opportunité et de faisabilité de l'opération envisagée, à définir ses besoins et les caractéristiques et contraintes de l'ouvrage à réaliser : exigences architecturales, fonctionnelles, techniques, économiques environnementales, etc.

Suite au recrutement d'un programmiste, le titulaire et la MOA vont se réunir pour fixer un cadre au projet, exprimer les objectifs et ses contraintes (techniques, administratives…). Dans une démarche itérative avec l'EPAURIF, le programmiste va alors procéder à diverses études (site, bâtiments, pré-

dimensionnement des besoins et à la faisabilité technique, financière et réglementaire du projet). A la suite de son étude préalable, le prestataire remettra le Programme Technique Détaillé (PTD).

Dans ce PTD, qui pourrait être rebaptisé « BIM Program », devra figurer toutes les exigences qualitatives (fonctionnalités), quantitatives (surfaces), techniques, environnementales que devra respecter le futur MOE.

Pour être « BIM compatible », faciliter le travail du MOE et la vérification automatique des maquettes produites le PTD devra être accompagné d'une traduction BIM des principales caractéristiques attendues du bâtiment sous la forme d'un tableur comme ci-après :

		Caractéristiques dimensionnelles		FINITIONS			Eclairage naturel /	
CATEGORIE	NOMENCLATURE DES ESPACES	Hauteur sous plafond min (m)	Hauteur sous plafond max (m)	Revêtement de sol	Finition parois verticale	Finition plafond	Protection solaire	Largeur ouverture
	Vérification BIM de type	*Pset IfcSPACE zmin*	*Pset IfcSPACE zmax*					Base Quantities
Pset Identification	*Phase d'exigence*	*Concours*	*Concours*	*PRO*	*PRO*	*PRO*	*APD*	*PRO*
01-Enseignement	Amphithéatre 100 A 200	8	10	U4 P3 E2 C0 sol mince résistant	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
01-Enseignement	Amphithéatre 200 A 300	8	6	U4 P3 E2 C0 sol mince résistant	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
01-Enseignement	Amphithéâtre >300	6	6	U4 P3 E2 C0 sol mince résistant	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
01-Enseignement	Salle banalisée <10	6	6	U4 P3 E2 C0 sol mince résistant	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
01-Enseignement	Salle banalisée 10 à 19 per	2,4	6	U4 P3 E2 C0 sol mince résistant	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
01-Enseignement	Salle banalisée 20 à 30	2,4	6	U4 P3 E2 C0 sol mince résistant	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
01-Enseignement	Salle banalisée 31 à 50	2,4	6	U4 P3 E2 C0 sol mince résistant	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
01-Enseignement	Salle banalisée 51 à 99	2,4	6	U4 P3 E2 C0 sol mince résistant	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
01-Enseignement	Salle de travail	2,4	6	4 P3 E2 C0 sol mince résistant antistatiqu	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
01-Enseignement	Salle d'examen	2,4	6	4 P3 E2 C0 sol mince résistant antistatiqu	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
01-Enseignement	Salle de langue	2,4	6	4 P3 E2 C0 sol mince résistant antistatiqu	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
01-Enseignement	Salle multimédia	2,4	6	4 P3 E2 C0 sol mince résistant antistatiqu	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
01-Enseignement	Circulation	2,4	6	4 P3 E2 C0 sol mince résistant antistatiqu	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
01-Enseignement	Sanitaire	2,4	6	4 P3 E2 C0 sol mince résistant antistatiqu	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
01-Enseignement	*à compléter selon projet*	2,4	6	4 P3 E2 C0 sol mince résistant antistatiqu	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
02-Recherche	Salle de TP Laboratoire sec	5	Aucun	4 P3 E2 C0 sol mince résistant antistatiqu	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
02-Recherche	Salle de TP Laboratoire humide	5	Aucun	4 P3 E2 C0 sol mince résistant antistatiqu	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
02-Recherche	Salle de technologie	5	Aucun	4 P3 E2 C0 sol mince résistant antistatiqu	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
02-Recherche	Laboratoire sec	5	Aucun	4 P3 E2 C0 sol mince résistant antistatiqu	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
02-Recherche	Laboratoire humide	5	Aucun	4 P3 E2 C0 sol mince résistant antistatiqu	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	
02-Recherche	Laboratoire de technologie	5	Aucun	4 P3 E2 C0 sol mince résistant antistatiqu	Peinture satinée ou brillante	Faux plafond Acoustique	O/N (selon orientation	

Programme BIM

Durant la phase Concours, les propositions architecturales, qui prendront la forme de maquettes numériques IFC, devront respecter ces éléments.

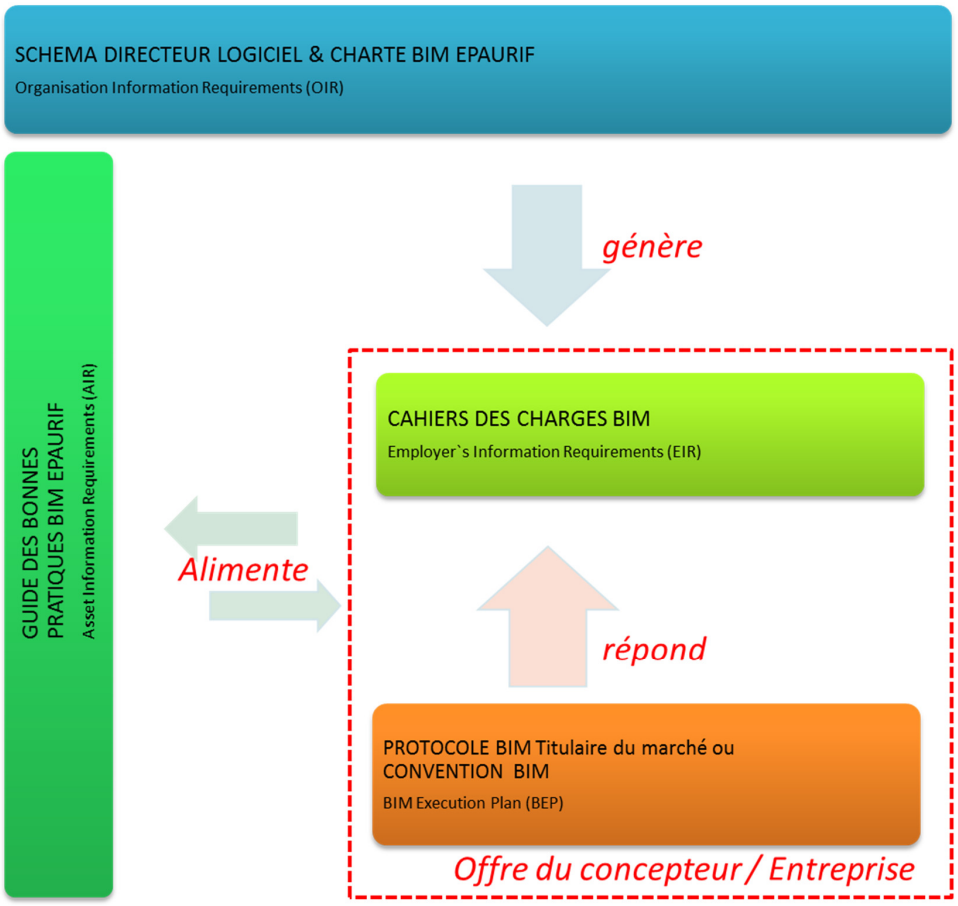
C'est à cette condition qu'il sera possible d'examiner par des outils de vérification, la conformité au BIM Program des maquettes numériques durant toutes les phases de la conception à la réalisation (validation de la présence des propriétés et vérification de leurs valeurs.

Définition du cahier des charges BIM

Dès la phase de programmation, il convient pour la maîtrise d'ouvrage de déterminer l'objectif de l'opération. Cet objectif influera directement sur le processus, la méthodologie et le niveau d'information de la maquette (s'agit-il d'un BIM en conception, d'un BIM en conception et construction ou d'un BIM en conception, construction et exploitation). S'il est prévu d'aller jusqu'à l'exploitation, les données auront tout intérêt à être intégrées aussitôt que possible pour que la maquette soit adaptée aux besoins de l'exploitant et compatible à son logiciel de GMAO (Gestion et Maintenance Assistée par Ordinateur).

Ainsi, la définition des caractéristiques de la maquette numérique se traduit par la rédaction, durant la phase de programmation d'un cahier des charges BIM qui formalisera les exigences du maître d'ouvrage. Ce document sert ensuite de passerelle vers la maîtrise d'œuvre et les autres acteurs de l'opération pour connaître les attentes de la MOA. Il sera communiqué aux équipes candidates lors

de la passation du contrat. Enfin, le cahier des charges constitue le document de référence, à partir duquel le processus BIM sera amorcé.
Le Cahier des Charges BIM se doit d'être un document précis, qui expose ce que le MOA attend pour chaque phase du projet. A l'heure actuelle, ils sont le plus souvent élaborés par un spécialiste BIM, auquel le maître d'ouvrage confie une mission d'AMO BIM.
Ce cahier des charges doit préciser les attendus en matière de BIM, pour l'opération. Il est généré à partir de la charte BIM EPAURIF et devra être compatible avec le guide de bonne pratique de l'EPAURIF.



Phase Sélection de la maîtrise d'œuvre

Dans le cadre d'un appel d'offre restreint, d'une procédure concurrentielle avec négociation, d'une procédure négociée avec mise en concurrence préalable ou d'un dialogue compétitif

Le MOA transmet un DCE classique contenant diverses pièces administratives, techniques et financières (AE, CCTP, RC, CCAG,…). En plus de celui-ci, il devra dans le cadre d'un projet en BIM intégrer un cahier des charges BIM.

Dans un point notifié au Règlement de la Consultation, le pouvoir adjudicateur demande les pièces à lui transmettre en retour. Il est coutume de demander un mémoire technique au candidat. Dans celui-ci figure généralement les moyens humains et techniques pour répondre à la mission, les compétences des personnes mobilisées, des références de projets similaires… Dans le cadre d'un projet en BIM, il est recommandé de demander aux candidats dans le règlement de consultation de remettre un pré-protocole[2], précisant sa description des processus dans le respect du cahier des charges BIM de la MOA. Il est aussi demandé d'autres pièces afin d'apprécier les capacités techniques, professionnelles et financières du candidat.

Au regard des principes encadrant la commande publique, le maître d'ouvrage pourra exiger, au stade de la candidature :

- Au titre des capacités techniques : que le candidat détaille les équipements, les outils et logiciels dont il dispose pour la mise en œuvre du projet en BIM ;
- Au titre des capacités professionnelles : la description des titres d'études, des qualifications professionnelles attestant de la capacité du candidat (de son personnel) à travailler en BIM ainsi que des références de projets ou missions menés en BIM.

Après validation des capacités techniques et professionnelles, les offres des candidats retenus sont analysées par la MOA dans le respect des modalités fixées dans le Règlement de la Consultation. Les offres pourront être transmises à l'AMO BIM qui évaluera leur pertinence. Le pouvoir adjudicateur jugera recevable tous les dossiers répondant aux exigences préétablies par la MOA.

Attention, le pouvoir adjudicateur n'a toutefois pas le droit de rejeter une candidature au seul motif que le candidat ne présenterait aucune référence ou des références insuffisantes de manière générale dans le domaine de la mission.

Dans le cadre d'un Concours (articles 88 et 89 du décret n°2016-360)

Le MOA transmet un DCE contenant diverses pièces administratives, techniques et financières (AE, CCTP, RC, CCAP, CCAG…). En plus de celui-ci, il devra dans le cadre d'un projet en BIM intégrer un cahier des charges BIM. Ce cahier des charges doit préciser les attendus en matière de BIM, dans ce projet. Il se rapporte à la charte BIM et est complété des spécifications incluses dans le programme technique détaillé.

[2] Ibid.

Après réception des plis, la MOA doit analyser les offres écrites dans le respect des modalités fixées dans le Règlement du Concours. Le pouvoir adjudicateur juge recevable tous les dossiers répondant aux exigences préétablies par la MOA (idem à la procédure d'appel d'offres restreint).
Mais contrairement à l'appel d'offres restreint, ici le pouvoir adjudicateur demande, au stade des offres, la remise d'un projet architectural en BIM qui satisfait ses besoins et ses exigences. Dans le cadre d'un concours, le cahier des charges BIM est à communiquer aux candidats (au même titre que le CCTP).

Sera précisé dans le RC et ou l'AAPC, la remise des maquettes numériques au format IFC de niveau Esquisse suivant les niveaux de détail et d'information précisés dans le cahier des charges. Cette possibilité est identifiée à l'article 42 du décret du 25 mars 2016. L'exigence de spécifications techniques (demande de format IFC) n'est pas discriminatoire et ne fait pas allusion à des marques de softwares, puisque c'est une norme ISO (16739 :2013). Pour cette raison, le MOA peut imposer son utilisation. Il peut demander, en plus d'une maquette IFC, sa copie au format natif sans spécifier le logiciel.

Il devra en outre rappeler aux candidats l'exigence du respect de l'anonymat et prévoir lui-même les conditions particulières dans lesquelles il s'en assurera. Il pourra à cet égard, préalablement à l'ouverture des plis contenant les offres et avant leur examen, charger un prestataire (informaticien) de vérifier le parfait anonymat des maquettes et, le cas échéant, de le rétablir. Enfin, dans cette hypothèse, le MOA veillera également à préciser, dans le RC, le devenir des maquettes BIM produites par les candidats non-retenus. Il est d'usage qu'elles ne deviennent pas la propriété du maître d'ouvrage et que leurs auteurs restent investis de leurs droits de propriété intellectuelle.

Attention : Il convient de garder à l'esprit que la phase préalable et obligatoire de mise en concurrence est gouvernée par les principes de liberté d'accès, d'égalité de traitement et de transparence des procédures, applicables tout au long de la procédure.

L'exigence par le maître d'ouvrage de la fourniture d'une maquette numérique par les candidats à l'appui du dossier contenant l'offre doit, au vu du travail réalisé, faire l'objet d'une indemnisation versée sous forme de prime (article 90-3 du décret du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics).

Au moment de l'envoi par les équipes de MOE, les maquettes seront transmises à la maîtrise d'ouvrage dans un dossier numérique. Ce dossier BIM sera accompagné d'une description du mode opératoire envisagé par la maîtrise d'œuvre, qui contiendra des informations sur le processus de stockage et de travail collaboratif qu'elle entreprendra pour l'ensemble du projet. Appelé pré-Protocole BIM, cet exemplaire sera une version allégée afin de ne pas pénaliser les équipes de maîtrise d'œuvre dans le temps passé à la préparation de l'offre. Une version définitive sera à élaborer en phase de négociation en vue de la notification du marché.

En phase concours, une plateforme de stockage des maquettes numériques pourra être instaurée par l'EPAURIF pour faciliter l'échange avec la maîtrise d'œuvre. Dans le cas contraire, le BIM Manager devra prévoir l'accès aux maquettes IFC livrées pour la MOA via la plateforme utilisée par la MOE.

Pour préparer ces maquettes numériques, les auto-vérifier et attacher les documents, les candidats pourront utiliser le logiciel EveBIM mis à disposition par le CSTB (ou équivalent).

Phase Avant-Projet (AVP ou APS – APD)

Lors de cette phase, le candidat retenu, suite à la consultation, est invité à remettre une ou plusieurs maquettes numériques BIM IFC (une maquette IFC par bâtiment) de niveau APS, puis APD avec des documents attachés, suivant les niveaux de détail et d'information précisés dans le cahier des charges BIM.
En données d'entrée, il pourra bénéficier du modèle numérique de terrain (MNT) réalisé en amont par le géomètre-expert. Cette maquette de site constituerait son socle pour les études de conception. Il est préconisé, que ce soit au MOA de faire réaliser cette prestation par un tiers (le géomètre-expert), plutôt qu'aux équipes de MOE (fiabilité et responsabilité par rapport à la donnée produite).

Le géomètre-expert est le seul professionnel habilité par la loi à dresser des plans et documents topographiques ayant une incidence foncière. Il identifie, mesure, évalue la propriété immobilière qu'elle soit publique ou privée, bâtie ou non, tant en surface que sous le sol, et enregistre les relevés ainsi réalisés et celui des droits réels qui y sont attachés.

Il convient de définir avec lui les moyens d'acquisition des données topographiques (scanner-laser,…) et leur niveau de précision (à ± 2mm,…).

Les données provenant de ses relevés seront de sa responsabilité.

Choix des outils BIM

Pour le MOE, le choix des logiciels est libre tant qu'il respecte les objectifs et les livrables attendus par le MOA et qu'il honore les engagements mentionnés dans son protocole. Le maître d'ouvrage et leurs équipes de maîtrise d'œuvre doivent disposer d'outils logiciels capables d'importer et d'exporter des fichiers au format IFC 2x3. Les livrables BIM des opérations lors des études, par compétences, seront réalisés sur ce format.

Le BIM Manager est responsable de l'écosystème de logiciels choisis par l'ensemble de la maîtrise d'œuvre et donc de leur interopérabilité. Les différents processus d'import / export devront être testés et validés avant le début de la modélisation lors d'une période de test à définir. Celle-ci inclut la vérification des paramètres objets propres aux logiciels utilisés (gabarits, ficher texte de paramètres partagés…), mais également la vérification de la structure des fichiers IFC extraits de la maquette. Les réunions de travail concerneront donc les différents validateurs BIM : le BIM Coordinateur (pour l'interface métier), le BIM Manager (pour l'interopérabilité logiciel) et l'ATMO BIM (pour la structuration IFC).

Lorsque des processus d'échanges imposent une modélisation particulière de la maquette, le BIM Manager sera en charge de la rédaction de spécifications BIM de modélisation qui complèteront le protocole. Ce document sera fourni à la MOA et son ATMO pour validation.

Livraison et vérification des maquettes

En phase de conception (APS, APD, PRO), la MOE fournira pour chacune des disciplines Architecture / Structure / MEP une maquette à un niveau de détail correspondant à un LOD 300 / ND3. Elle devra contenir les informations nécessaires à la coordination entre les différentes disciplines et devra

donner une vision exhaustive et précise des différents éléments de conception. Les niveaux de responsabilités entre les membres du groupement sont définis dans le protocole de MOE. Ces informations feront l'objet d'une vérification par le maître d'ouvrage (et de son ATMO, le cas échéant). Des annotations seront effectuées sur la maquette numérique au format BCF (BIM Collaboration Format) par la MOA au BIM Manager. Dans certains cas, un rapport d'analyse de la maquette pourra être transmis.

Le processus a par ailleurs vocation à détecter au cours de la conception les « clashs », incohérences, incompatibilités entre les études et productions des différents prestataires intervenants chacun dans leur champ de compétence respectif sur les données et documents de conception. Ce processus est de la responsabilité du BIM Manager qui a décrit ces modalités dans le Protocole BIM de la MOE.

Les fichiers devront être livrés au format IFC2x3. Le MOA pourra également demander, si besoin, la remise d'une maquette numérique épurée des objets comportant des propriétés intellectuelles dans un format natif.
Le fichier IFC est généré par le producteur de la maquette, en précisant ses quantités de bases normalisées selon les critères IFC.
Tous les documents attachés à la maquette numérique seront au format PDF.
Pour chaque phase, une note de synthèse devra être rédigée afin de clarifier le contenu des maquettes numériques en réponse au cahier des charges BIM.

Il pourra être étudié dans le cadre d'une démarche expérimentale avec le CT désigné, que les maquettes IFC lui soient transmises pour permettre son évaluation dans le cadre du Rapport Initial de Contrôle Technique (RICT) en tant que document de conception. Les remarques sur le projet se feront via la publication de notes au format BCF (BIM Collaboration Format). Ces annotations seront archivées dans la plateforme.

Phase PC

Afin de préparer la mise en œuvre du Dossier de Permis de Construire, la MOA doit s'assurer de la conformité de la maquette numérique non seulement par rapport à ses exigences techniques et aussi au regard de la réglementation (documents d'urbanisme).

S'il y a dérogation aux documents d'urbanisme, il est recommandé d'annoter la maquette en amont dans un format BCF (BIM Collaboration Format) en indiquant le point qui a été dérogé.

Suite à la consolidation du dossier du permis de construire, les maquettes numériques des opérateurs sont transmises au service d'instruction de la collectivité correspondante. Pour l'EPAURIF, la validation du PC est de la compétence du Préfet de la Région Île-de-France.

Même dans un processus BIM, le dossier de permis de construire (PC) est toujours déposé en version papier comme dans un processus classique. En revanche, l'instruction peut se faire en partie avec la maquette numérique du projet. La MOE réalise la maquette numérique du projet en y intégrant les données relatives aux 14 articles du Plan Local d'Urbanisme (accès et voirie, réseaux, implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques ou aux limites séparatives du terrain, hauteur des constructions, emprise au sol, aspect extérieur, etc.).

La modélisation des contraintes réglementaires d'un PLU, par exemple, pourrait faire l'objet d'une prestation supplémentaire dans les marchés d'élaboration ou de révision de ces documents. Des outils de vérification pourront permettre *in fine* d'analyser la conformité des maquettes au regard du droit des sols. Ce gain de temps pourrait permettre de réduire les temps relatifs à l'instruction des demandes d'urbanisme. Il conviendra, selon les acteurs de l'opération de déterminer si cette modélisation présente un avantage pour la MOA.

La visualisation en 3D, permise par la maquette numérique, assure une compréhension rapide avec un temps de découverte réduit. L'instructeur peut évaluer la conformité du projet au plan local d'urbanisme (PLU), faire des coupes et prendre des cotations.
Le jalon final est la validation du PC par la collectivité ou le préfet.

Phase PRO-DCE

Les études de projet (PRO) est la dernière sous-phase de la conception. Elles visent à préciser avec la maquette numérique, les plans, les coupes et les élévations, les formes des différents éléments de la construction, la nature et les caractéristiques des matériaux et les conditions de leur mise en œuvre.

C'est dans cette phase qu'intervient la « Pré-Synthèse », c'est-à-dire la compilation des différentes maquettes numériques (architecture/structure/MEP) par l'équipe de BIM Management. Ce travail permet de prévenir des clashs entre corps de métier qui pourraient subvenir lors du chantier. Dans une démarche itérative, l'équipe de BIM Management va déterminer l'implantation, et l'encombrement de tous les éléments de structure et de tous les équipements techniques et mettre en relation les différents coordinateurs BIM de l'équipe de MOE. Ces échanges permettront aussi de clarifier les tracés des alimentations et des évacuations de tous les fluides.

L'opérateur est invité à remettre la maquette numérique de Synthèse, suivant les niveaux de détail et d'information précisés dans son protocole et dans le Cahier des charges. Les niveaux de détail et d'information sont, à cette phase, d'une grande précision sans toutefois comporter de marques, de modèles ou de numéros de série (qui restent à la charge des entreprises dans les phases ultérieures).

Selon le type d'opération et le choix de dévolution, la MOE pourra décider de livrer un DCE numérique. Dans ce cas elle s'engage sur les quantitatifs extraits de la maquette numérique. La possession de ces quantitatifs par corps d'état faciliteront grandement l'établissement du DCE (Dossier de Consultation des Entreprises) par lots et la passation du BIM Management vers l'entreprise.

Si la MOE ne souhaite pas s'engager sur les quantitatifs extraits de la maquette (souvent le cas dans la construction en France), celle-ci ne pourra servir que de référence : Les entreprises pourront alors visualiser la maquette numérique pour contextualiser leurs interventions et prendre connaissance des lieux. Dans ce cas, il est souhaitable que la responsabilité du BIM Management reste au sein de la MOE, qui devra avoir la mission EXE.

L'établissement à partir de la maquette du PIC (Plan d'installation du Chantier)

Pour la MOE :
En phase DCE, la MOE établi un PIC prévisionnel. Il est donné à titre indicatif et sert de guide aux entreprises remettant leurs offres de prix et permet de mettre l'accent sur certaines spécificités organisationnelles du projet.

Pour l'entreprise du lot Gros Œuvre (uniquement) :
L'entreprise va réfléchir à l'installation de son chantier, matérialiser (si possible à partir de la maquette numérique (en fonction de son outillage)) les informations contenues classiquement dans un PIC. Le PIC numérique va ajouter une donnée "temps" aux trois dimensions géométriques de la maquette numérique, ce qui va permettre aux différents acteurs d'un projet de visualiser dans le temps la durée d'un événement ou la progression d'une phase de construction : c'est le BIM 4D.

Pour le CSPS :
Le PIC à travers la maquette numérique va permettre au CSPS de mesurer et d'évaluer, en prévision, les conditions de sécurité sur le chantier. Le CSPS fera son compte-rendu au MOA, grâce aux possibilités d'annotation des maquettes (au format BCF).

Le chiffrage, quant à l'achat des matières premières, sera simplifié puisque les nomenclatures de la maquette permettront d'extraire à un haut niveau de précision le nombre de mètre linéaire d'une clôture en acier, les dimensions des surfaces vitrées… Leur devis comportera dans les pièces du marché :

- Un Bordereau des Prix Unitaires (BPU) qui référencera l'ensemble des matériaux et des équipements d'après la maquette numérique. La connaissance de quantités précises permettra à la MOE d'écarter, au nom de la MOA, les entreprises qui proposent des offres financières « anormalement basses » pour remporter le marché. Une mauvaise estimation des besoins en termes de quantités était dans un processus classique générateur d'Avenants au marché.
- Une Décomposition des Prix Globaux et Forfaitaires (DPGF) qui contient le coût au forfait de la prestation par phase.

Comme dans un processus classique, c'est au MOE de juger les offres des entreprises et au MOA de notifier les entreprises.

Phase EXE Chantier

Selon le mode de dévolution choisi, deux cas de figures se présentent pour le BIM Management en phase EXE. Si le marché est confié à une entreprise générale, celle-ci devra assurer de fait le rôle de BIM Manager et rédiger son protocole BIM valable de l'Exécution à la Réception de l'ouvrage. Si le marché est confié à des lots séparés, il conviendra de responsabiliser la maîtrise d'œuvre pour définir la stratégie de mise à jour de la maquette numérique en phase chantier. Dans ce cadre, elle pourra soit mettre à jour son propre protocole BIM, soit imposer à un lot de rédiger un nouveau protocole BIM. Il est d'usage que ce soit le lot gros œuvre.

. L'équipe de BIM Management précisera, outre les niveaux d'information et de développement, les interactions entre les différents corps d'état (entreprises) et l'équipe de MOE, plus les autres acteurs du projet (MOA, CT, CSPS, AMO…). Ce protocole sera outillé, c'est-à-dire qu'il renseignera l'infrastructure informatique et surtout les logiciels utilisés par les entreprises et la MOE. Le BIM Manager doit veiller à l'interopérabilité entre les logiciels (capacités d'importer et d'exporter des fichiers au format IFC 2x3).

Attention, il arrive que les entreprises du bâtiment (souvent des TPE/PME) ne soient pas en mesure d'acquérir les outils BIM et de se former à l'utilisation de ces derniers. Afin de compenser cette problématique, c'est à l'équipe de BIM Management (responsable de la maquette) d'y intégrer les informations d'après les dessins et autres rapports écrits de l'entreprise. Les modalités de transmission et d'intégration des données sont à spécifier dans le protocole.

Ce protocole étant contractuel, il doit faire l'objet d'un examen et d'une validation par la MOA après mise au point si besoin avant la notification du marché (et son ATMO, le cas échéant).

Après notification du marché par la MOA, une copie de la maquette PRO est transmise à chacune des entreprises.

Extrait du CCAG Travaux (Art.29) : Sauf stipulation différente du CCAP, l'entrepreneur établit d'après les pièces contractuelles (dont la maquette numérique), les documents nécessaires à la réalisation des ouvrages, tels que les plans d'exécution (notes de calculs, études de détail…).
A cet effet, l'entrepreneur fait sur le chantier tous les relevés nécessaires et demeure responsable des conséquences de toute erreur de mesure. Il doit, suivant le cas, établir, vérifier ou compléter les calculs de stabilité et de résistance.
S'il reconnaît une erreur dans les documents de base fournis par le MOA, il doit le signaler immédiatement par écrit au MOE.

Chaque corps d'état va alors modéliser, renseigner et enrichir la maquette des informations relatives à des ouvrages ou à des équipements préconçus dans les phases précédentes (en respectant les niveaux de détail et d'information spécifiés par la MOE dans son protocole). De nouvelles propriétés relatives à la performance énergétique, aux émissions éventuelles de GES (Gaz à Effet de Serre) […], ainsi que les marques, modèles, numéros de série et coordonnées du fournisseur sont renseignées.

Une fois modélisé et validé par le responsable de l'entreprise (chargé d'affaires ou entrepreneur), la maquette EXE est transmise au BIM Manager pour vérifier la conformité et détecter les clashs éventuels avec la maquette de Synthèse. En cas de défaillances, les entreprises devront évidemment résoudre les anomalies pour respecter le protocole BIM de la MOE. Lorsque les études d'exécution respectent les dispositions du projet, la MOE leur délivre son VISA. Durant ce processus itératif, le CSPS (Coordonnateur Sécurité Protection et Santé) et la MOA pourront passer en revue les différentes maquettes, avant d'évaluer la maquette EXE finalisée.

Le recours à une GED (Gestion Electronique des Documents) peut être optimum concernant la validation des maquettes numériques issues des entreprises. Elle permettra d'implémenter un système de VISA des maquettes. A ce stade de la règlementation cela ne peut pas être imposé à la MOE.

Vient ensuite la période de préparation du chantier. La MOA et les entreprises retenues rédigent ensemble les DT (Déclarations de Travaux – à la charge de la MOA) et les DICT (Déclarations d'Intentions de Commencer les Travaux – à la charge des entreprises) à destination des concessionnaires réseaux. L'entreprise de Gros Œuvre finalise son PIC (Plan d'Installation de Chantier) avec la maquette numérique et installe son chantier en conséquence (après validation par la MOE et la MOA). La personne en charge de l'OPC (Ordonnancement Pilotage et Coordination du Chantier) établit le planning d'intervention pour l'ensemble des entreprises intervenant sur le chantier. Il est préconisé, pour une meilleure collaboration entre les acteurs du projet, de recourir à une plateforme collaborative. L'avantage de cette infrastructure est la centralisation des documents de projet, l'accès au planning (régulièrement mis à jour par l'OPC) et la transmission sécurisée de fichiers volumineux.

Lorsque les travaux seront lancés, le planning OPC et le PIC (ou maquette PIC) constitueront le support des discussions lors des réunions de chantiers hebdomadaires. La MOA et le CSPS devront pouvoir accéder à la maquette via la plateforme collaborative (les droits et les accès leur auront été signifiés par l'équipe de BIM Management) pour pouvoir éventuellement l'annoter d'observations faites au cours d'une visite du chantier.

En cas d'aléas sur le chantier (considérablement réduits par les échanges et les travaux réalisés en amont sur la maquette), les modifications doivent être synchronisées sur la maquette EXE. Les modifications seront apportées par l'entreprise désignée responsable par la MOE, validées par l'équipe de BIM Management, et intégré à la direction de synthèse du chantier. Ce circuit est généralement intégré dans le protocole BIM EXE soumis à la MOA, et pourra faire l'objet de clarifications.

Le protocole BIM EXE devra définir le circuit de validation des plans et des maquettes. Ce circuit devra veiller à ce que la maquette soit bien à jour par rapport aux plans et aux objets tel qu'exécutés sur le chantier, tout en ne bloquant pas le circuit VISA des plans, qui sont encore aujourd'hui, les seuls éléments contractuels sur le chantier.

Sur le chantier, il est maintenant possible de travailler via un support numérique (tablette numérique) pour pouvoir parcourir la maquette en réalité virtuelle ou augmentée et l'annoter de commentaires. Le logiciel eveBIM du CSTB permet de visualiser la maquette et d'y faire des annotations au format BCF (BIM Collaboration Format) – y compris en mode nomade. L'administration des annotations est de la responsabilité du BIM Manager.

Phase AOR

Lorsque le chantier est en voie de finalisation, débute la phase d'AOR (Assistance apportée au maître de l'ouvrage lors des Opérations de Réception). Le MOE et l'équipe BIM vont organiser les opérations préalables à la réception des travaux par le MOA.

Lors de cette phase, la rédaction du DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés) est une étape fondamentale pour assurer l'exploitation et la maintenance du projet et *in fine* sa démolition. Le DOE comprend plusieurs dossiers détaillés ci-après (DSO, DMO, DFO, DCO) à la charge des différents acteurs de l'aménagement et de la construction :

Responsabilités de la Maîtrise d'Ouvrage :
Dans le DSO (Dossier de Suivi de l'Opération), outre une présentation sommaire de l'opération, la maîtrise d'ouvrage doit spécifier qu'il s'agit d'un projet conduit en BIM et par conséquent que des maquettes numériques et des documents associés à cette dernière existent. La MOA doit donc orienter sa rédaction sur le devenir du projet et par conséquent spécifier les informations relatives au stockage de la maquette numérique (*Cloud,* plateforme de stockage…), les conditions d'accès à ces informations et les modalités de révision de ces informations afin de tenir la maquette à jour. Ces prescriptions serviront à préparer la phase Exploitation.
Dans le DCO (Dossier de Construction de l'Ouvrage), la MOA fournira toutes les études réalisées en amont de la phase Conception comme les diagnostics de structure, amiante et plomb, de pollution des sols… Elle fournira aussi les levés topographiques réalisés par le géomètre-expert (relevés par scanner-laser, MNT, nuages de points…) qui ont pu permettre la réalisation du socle territorial 3D de la maquette numérique.
Responsabilités du Contrôleur Technique :
Le Contrôleur Technique, qui a accès à la dernière version implémentée de la maquette numérique fournira à la MOA son RFCT (Rapport Final de Contrôle Technique), qu'elle inclura dans le DSO. Il s'assurera que la maquette DOE et le projet sont conformes aux réglementations et certifications en vigueur.
Responsabilités des entreprises et du BIM Management :
Il est coutume que ce soit les entrepreneurs qui fournissent les plans à jour de leurs ouvrages et de leurs équipements conformément au CCAG Travaux.
Dans un processus BIM, et si l'opération a été parfaitement gérée, le BIM Manager doit pouvoir avec la maquette numérique extraire tous les plans conformes à l'Exécution.
Attention, le gros enjeu ici, est de vérifier la conformité entre les éléments réalisés et ceux présents dans la maquette. Il est donc conseillé au BIM Manager de procéder à une revue complète par une visite de chantier avec chacune des entreprises et de faire l'inventaire des propriétés renseignées pour chacun des ouvrages et des équipements et d'en vérifier la conformité avec la maquette (visualisation de la maquette sur une tablette numérique en mode « nomade »).
Cet inventaire long et difficile peut être facilité suivant le processus organisationnel effectué en cours de chantier. Par exemple, suite à une modification apportée à la maquette d'Exécution par une entreprise, il est préférable qu'au cours d'une réunion de chantier hebdomadaire le BIM Manager et l'entrepreneur aient pu vérifier sa bonne application (y compris dans le renseignement des propriétés).
Dès que la conformité entre le chantier et la maquette numérique aura pu être établie, la dernière version sera considérée comme la maquette DOE. Sera intégré au DCO, les plans DOE et les nomenclatures – tous issus de la maquette numérique.
Responsabilités de la Maîtrise d'œuvre :
Cette visite de chantier préliminaire à celle de la Réception de l'ouvrage avec la MOA peut aussi être l'occasion, pour le MOE, d'inventorier les désordres apparents constatés. L'inventaire de ces désordres sera communiqué au MOA lors de la Réception de l'ouvrage afin qu'il établisse un procès-verbal. Ce dernier sera adressé à chacune des entreprises pour qu'elles réinterviennent durant la période de levée de réserve ou la GPA (Garantie de Parfait Achèvement).
Les avis établis durant les travaux et n'ayant pas été levés à la réception feront l'objet d'une publication de notes au format BCF (BIM Collaboration Format) utilisable avec le logiciel eveBIM ou équivalent. Ces annotations seront archivées dans la plateforme. Le recours à la plateforme permettra d'assurer le suivi des interventions et la mise à jour des informations de la maquette.

Pour accompagner la visite relative à la Réception de l'ouvrage avec le MOA, il est recommandé au MOE d'utiliser une tablette numérique en mode « nomade », afin de parcourir la maquette en réalité virtuelle.

Responsabilités de l'AMO HQE (le cas échéant) :
L'AMO HQE s'attachera à vérifier, que les informations contenues dans la maquette numérique respectent bien les prescriptions d'ordre environnementales prévues au cours de la Conception.

Responsabilité du CSPS :
Le Coordonnateur SPS a obligation d'établir un DIUO (Dossier d'Intervention Ultérieure sur l'Ouvrage) rassemblant toutes les données de nature à faciliter la prévention des risques lors d'interventions ultérieures sur l'ouvrage. Ce DIUO est utile pour la maintenance future des locaux. Il doit être pratique et utilisable par l'exploitant. Il est remis au MOA, qui est tenu de l'actualiser, contre signature d'un procès-verbal de transmission, à réception du chantier. Dès cet instant, il est joint aux actes notariés établis à chaque mutation du bien. Un exemplaire du DIUO est obligatoirement remis au CSPS lors de toute nouvelle intervention où sa présence est requise (chantier avec plus de deux entreprises travaillant en même temps).

En somme, les DOE et DIUO sont des documents essentiels pour assurer la bonne exploitation et maintenance d'un site. Leurs bonnes tenues permettront de récolter les fruits d'une conduite d'opération en BIM (un retour sur investissement rapide), et offrir au MOA une meilleure gestion des deniers publics.

Le jalon final de cette phase est l'acceptation par la MOA de la Réception de l'Ouvrage et le transfert de propriété entre le MOE et la MOA.

INTEGRATION DU BIM DANS LES DOCUMENTS DE CONSULTATION

Dans l'AAPC (Avis d'Appel Public à la Concurrence)

Appliquée au BIM, la directive 2014/24/UE européenne du 26 février 2014 offre donc la possibilité à un maître d'ouvrage public d'exiger pour la passation d'un marché de travaux ou dans l'avis de concours, l'utilisation de la maquette numérique BIM, à condition d'offrir aux candidats des moyens permettant effectivement à tous de participer à la consultation et d'y répondre.

Sera précisé, la remise des maquettes numériques au format IFC de niveau Esquisse suivant les niveaux de détail et d'information précisés dans le cahier des charges BIM. Cette possibilité est rendue possible par l'article 42 du décret du 25 mars 2016. L'exigence de spécifications techniques (demande de format IFC) n'est pas discriminatoire et ne fait pas allusion à des marques de softwares, puisque c'est une norme ISO (16739 :2013). Pour cette raison, le MOA peut imposer son utilisation. Il peut demander, en plus d'une maquette IFC, sa copie au format natif sans spécifier le logiciel.

Dans le CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières)

Préambule

Description de l'opération (à définir)

Le Pouvoir Adjudicateur a décidé de promouvoir de nouvelles pratiques et modes de collaboration rendus possibles par la maquette numérique. Afin de formaliser ses attentes, il a rédigé un « cahier des charges BIM » qui constitue l'annexe 1 du présent CCTP.

Les Livrables

Maquettes numériques

Le titulaire livre une maquette numérique pour chaque bâtiment objet du relevé dans un fichier au format IFC et un fichier au format natif.
Cette maquette est conforme aux spécifications contenues dans le cahier des charges BIM annexé au présent CCTP.

Plans de niveaux

A partir de la maquette numérique, le titulaire produit le plan de chaque niveau de chaque bâtiment objet du relevé.
Le plan à l'échelle *(à définir)* est livré sous la forme d'un fichier au format PDF et DWG version *(à définir).*

Elévations

A partir de la maquette numérique, le titulaire produit à partir de la maquette numérique les élévations correspondant aux principales orientations de chaque bâtiment objet du relevé.
L'élévation à l'échelle *(à définir)* est livrée sous la forme d'un fichier au format PDF et DWG version *(à définir)*.

Coupes

A partir de la maquette numérique, le titulaire produit à partir de la maquette numérique les coupes nécessaires à la bonne compréhension du projet.
La coupe à l'échelle *(à définir)* est livrée sous la forme d'un fichier au format PDF et DWG version *(à définir)*.

Plan Masse

A partir de la maquette numérique, le titulaire produit le plan masse du projet (bâtiment et espaces non bâtis) objet du marché. Le plan masse à l'échelle *(à définir)*. Il est livré sous la forme d'un fichier au format PDF et DWG version *(à définir).*

Tableaux de surfaces

Toutes les surfaces suivantes sont listées et regroupées, puis livrées dans un tableau récapitulatif type format Excel :

- surfaces parcellaires du site,
- surface de l'emprise des bâtiments,
- surface utile des bâtiments : par local, bâtiment et totale,
- surface de plancher (article R112-2 du code de l'urbanisme) par local, par bâtiment et totale,
- surface dans œuvre (SDO)

Les tableaux des surfaces sont impérativement extraits de la maquette numérique à partir des informations sur les locaux.

Attention : Si sur un site il existe plusieurs types de projets : bâtiment 1, bâtiment 2, routes départementales, jardin public, … le relevé des surfaces devra faire la distinction des surfaces affectées à chaque type de projet.

Prestations particulières

Travaux de numérisation (si non-inclus dans une prestation externe → Géomètre)

Levé de terrain

Pour les missions de lever, la totalité du matériel utilisé ainsi que les équipements de protection sont à la charge des titulaires du présent marché, ainsi que les débroussaillages éventuels.
A la demande du Pouvoir Adjudicateur, le titulaire réalisera un Modèle Numérique de Terrain (MNT) dans l'emprise définie par la Maîtrise d'Ouvrage pour chaque zone dont l'évaluation des cubatures de terrassement sera à effectuer.
Le titulaire fournira un dossier de calcul comprenant :

- la décomposition triangulée pour chaque zone,
- un plan topographique figurant pour chaque zone la surface et le volume,
- un état récapitulatif par zone des volumes calculés.

Numérisation des plans existants

Le Pouvoir Adjudicateur peut demander au titulaire de numériser par vectorisation un plan existant sur support papier, calque ou fichier informatique au format PDF. La vectorisation consiste à interpréter et transformer un ensemble de points, en ligne ou en objet orientés pour faciliter leur utilisation et leur gestion.

Le titulaire passe directement du plan existant à sa version numérique, sans passer par la production d'une maquette numérique comme demandé lors de la restitution du résultat des relevés.
Cette digitalisation donnera lieu à l'établissement d'un fichier informatique de type vecteur au format DWG *(version à définir).*

Dans le Cahier des Charges BIM de la MOE

Principes généraux

Il est fortement recommandé d'intégrer dans le cahier des charges de la consultation la définition d'un certain nombre de principes et de règles imposés aux entreprises candidates et qu'elles s'engageront à respecter :

- Il s'agira d'une part de préciser dans les documents de la consultation l'origine et la propriété matérielle de la maquette et des données qui y sont contenues ;
- Il s'agira ensuite d'imposer aux entreprises candidates le respect de la plus stricte confidentialité des informations et renseignements contenus dans la maquette ;
- Il s'agira également de préciser le nom du ou des titulaires des droits de propriétés intellectuelle sur la maquette BIM de conception, ainsi que sur le projet contenu dans la maquette, et de rappeler les principes gouvernant lesdits droits, ainsi que les sanctions prévues par la loi en cas de violation des règles fixées par le code de propriété intellectuelle ;
- Il s'agira enfin d'exiger un engagement signé de chacun des candidats de respecter les conditions fixées dans le dossier de consultation des entreprises pour l'utilisation de la maquette numérique qui leur sera communiquée.

Il est conseillé au maître d'ouvrage de subordonner l'accès à la maquette à l'acceptation par les candidats des conditions d'utilisation qu'il aura définies et à leur engagement à respecter les principes et règles ainsi édictés.

Dans le RC (Règlement de la Consultation) de la MOE

Dossier de consultation

Contenu du dossier de consultation

Le dossier de consultation comprend les documents suivants :

- le règlement de la consultation,
- l'acte d'engagement,
- le CCAP,
- le CCTP et son annexe le Cahier des Charges BIM,
- le Bordereau de Prix Unitaire (BPU), le cas échéant,
- La Décomposition du Prix Global et Forfaitaire (DPGF), le cas échéant,

- les annexes : plans et dossiers techniques existants et projets.

Présentation des propositions

Documents à produire

Le dossier à remettre par chaque candidat comprendra les pièces suivantes :

Contenu de l'Offre

Sera précisé, la remise des maquettes numériques au format IFC de niveau Esquisse suivant les niveaux de détail et d'information précisés dans le cahier des charges BIM. Cette possibilité est rendue possible par l'article 42 du décret du 25 mars 2016. L'exigence de spécifications techniques (demande de format IFC) n'est pas discriminatoire et ne fait pas allusion à des marques de softwares, puisque c'est une norme ISO (16739 :2013). Pour cette raison, le MOA peut imposer son utilisation. Il peut demander, en plus d'une maquette IFC, sa copie au format natif sans spécifier le logiciel

Le candidat fournira les éléments suivants :

- L'acte d'engagement complété, paraphé, daté et signé,
- Le cahier des clauses administratives particulières (CCAP), paraphé et signé
- Le cahier des clauses techniques particulières (CCTP) et son annexe le cahier des charges BIM, paraphés et signés
- Bordereau de Prix Unitaire (BPU) / Décomposition du Prix Global et Forfaitaire (DPGF) dûment datés, paraphés et signés.
- Mémoire Technique (incluant le pré-protocole BIM) qui comprendra :

1. Eléments relatifs à la numérisation des existants (si indiqué au CCTP):

- Description de la méthode de numérisation des existants, en précisant les données complémentaires que le candidat s'engage à fournir pour compléter le fond documentaire fourni
- Impact de cette méthode de numérisation sur l'intégration des phases de réalisation du projet

2. Eléments relatifs à la production de la maquette numérique urbaine :

- Appréhension des enjeux de la mission au regard des objectifs
- Description de la méthode de production de la maquette numérique
- Les moyens techniques
- La liste de l'ensemble des intervenants BIM (BIM Manager et Coordinateur BIM)
- Le processus de collaboration imaginé
- Intégration des phases de réalisation de l'opération : niveau de rendu proposé

3. Points de géolocalisation sur site : décrivez la méthodologie et les applications nécessaires
4. Planning : chaque candidat remettra un planning de réalisation conforme aux échéances fixées par le Maître d'Ouvrage.

Jugement des propositions

Art 44 du Décret n° 2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics : L'insuffisance ou l'absence de références n'est plus un motif suffisant pour écarter un candidat. Ce dispositif vise à favoriser l'accès de nouvelles TPE/PME dans la sphère de la commande publique. L'acheteur doit déterminer, au regard de l'ensemble des autres éléments, si l'entreprise a ou non la capacité d'exécuter le marché. Parmi les autres éléments peuvent notamment figurer les références d'une autre entreprise (toute entreprise pouvant se prévaloir des références et des moyens d'une autre entreprise).

Indemnisation

L'exigence par le maître d'ouvrage de la fourniture d'une maquette numérique par les candidats à l'appui du dossier contenant l'offre doit, au vu du travail réalisé, faire l'objet d'une indemnisation versée sous forme de prime (article 90-3 du décret du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics).

Dans le RC (Règlement de la Consultation) d'un AMO/ATMO BIM

Le jugement des propositions sera effectué dans les conditions prévues à l'article 62 du Décret n° 2016-360 du 25 mars 2016 au moyen des critères suivants :

Critères de sélection des candidatures

1. Le candidat devra présenter un chiffre d'affaires suffisant attestant de sa capacité à assurer des prestations d'un montant similaire
2. Le candidat devra être doté d'effectifs (cadres et/ou responsable de prestations) présentant des spécialisations dans les matières objet du présent marché
3. Le candidat devra avoir effectué des prestations de nature et d'importance similaires

Critères de jugement des offres

1. Prix des prestations (40 %)
2. Valeur technique de l'offre (60 %)

Voici un listing des sous-critères qui peuvent être mentionnés dans le RC *(à définir)* :

- Pertinence de la méthode dans l'aide à la définition des besoins du MOA
- Pertinence dans la mise en place de processus d'échanges
- Qualité des outils proposés permettant d'apprécier les qualités du projet sous BIM (viewer BIM)
- Mise en place d'une stratégie de collaboration entre les acteurs permettant au MOA de définir un cadre avec les autres acteurs du BTP.
- Cadrage méthodologique, animation et mise en place des processus d'échanges en vue de la création d'une GED (Gestion Electronique des Documents)
- Capacité à mobiliser les différents interlocuteurs (en lien avec les thématiques abordées) et à recueillir les données nécessaires à la bonne gestion du projet

Dans le Cahier des Clauses Particulières (Contrôleur Technique)

Les pièces constitutives du marché

Les pièces constitutives du marché sont les suivantes par ordre de priorité décroissante :

Pièces particulières :

- L'Acte d'Engagement, et ses éventuelles annexes (notamment l'annexe n°1 le Cadre de Décomposition du Prix Global et Forfaitaire), dans la version résultant des dernières modifications éventuelles, opérées par avenant,
- Le présent Cahier des Clauses Particulières (CCP),
- Le programme fonctionnel et technique de l'opération,
- L'ensemble des diagnostics techniques : sondages de sol et de pollution,
- La charte BIM et le protocole associé
- Le protocole d'utilisation de la GED
- La note méthodologique pour chaque étape de la mission.

Missions du CT

Les missions confiées au contrôleur technique concernent les natures d'aléas suivantes :

Code	Désignation
L	Solidité des ouvrages et des éléments d'équipements indissociables
S	Sécurité des personnes dans les constructions
P1	Solidité des éléments d'équipements non indissociablement liés
F	Fonctionnement des installations
Ph	Isolation acoustique des bâtiments
PV	Récolement des procès verbaux d'essais (y compris vérifications techniques des installations électriques préalables à l'obtention du consuel)
Th	Isolation thermique et économies d'énergie
Hand ENV	Accessibilité des constructions pour les personnes handicapées relative à l'environnement et aux ICPE
Av	Stabilité des avoisinants
HYS	Hygiène et santé dans les bâtiments
CONS	Vérification des installations électriques avant mise sous tension
GTB	Gestion technique du bâtiment
	Etablissement de l'attestation de vérification d'accessibilité PMR
	Etablissement de l'attestation thermique à l'achèvement des travaux
	Vérification initiale des installations électriques

Le projet sera réalisé sous BIM et le prestataire se doit d'être équipé pour participer à cette démarche innovante suivant les conditions fixées par le Cahier des Charge BIM.
Un viewer gratuit sera mis à disposition par la maîtrise d'ouvrage à cet effet.

Phases d'intervention du CT

Le contrôle technique s'exerce sur l'ensemble des phases suivantes :

Phase 0 : PRISE DE CONNAISSANCE DU DOSSIER

- Participation à une réunion de lancement de sa mission avec présentation du projet à son stade d'avancement
- Examen et analyse des premières études à leur stade d'avancement APS.
- Formulation d'un avis détaillé sur ces documents.
- Participations à toutes les réunions jugées nécessaires par la Maîtrise d'ouvrage pendant cette phase.
- Prise en compte du contexte de réalisation sous BIM
- Participation à l'élaboration du process d'échange et de validation intégrant la prestation de contrôle technique utilisant la maquette BIM
- Adhésion au protocole BIM défini en commun accord suite à cette réunion.

Phase 1 : CONCEPTION

- Examen des documents de conception se concrétisant par l'établissement d'avis sur documents produits par la maîtrise d'œuvre à chacune des étapes de la conception (DIAG, APS, APD, PC, PRO/DCE).

- Participation à des réunions de mise au point avec la maîtrise d'oeuvre, le maître d'ouvrage, ou les services instructeurs,
- Formalisation d'annotations au format BCF sur la maquette numérique
- Participations à toutes les réunions jugées nécessaires par la Maîtrise d'ouvrage pendant cette phase.
- Etablissement du RICT (Rapport Initial de Contrôle Technique). Le RICT devra s'appuyer sur les outils BIM (mais ne sera pas en BIM)

Phase 2 : REALISATION / EXECUTION

- Examen des documents d'exécution et formulation des avis correspondants suivant les procédures BIM.
- Participation aux réunions et visites de chantier (examen sur chantier des ouvrages et éléments d'équipement soumis au contrôle et formulation des avis correspondants),
- Etablissement d'un récapitulatif mensuel de l'état de ces avis qui sera présenté par le titulaire lors des réunions maîtrise d'ouvrage mensuelles, auxquelles la participation du contrôleur technique est obligatoire.
- Etablissement de l'attestation de conformité aux règles d'accessibilité aux personnes handicapées applicables et attestation de conformité à la réglementation thermique.
- Vérification du dossier GE2 en collaboration avec le coordonateur SSI.
- Participation aux essais coordonnés.
- Etablissement du RFCT (Rapport Final de Contrôle Technique) et contrôle des levées de réserves éventuellement formulées, et mise à jour du rapport final le cas échéant.
- Préparation et participation à la visite de contrôle préparatoire à la Commission de Sécurité et d'Accessibilité, qui doit avoir lieu au moins 10 jours avant la date de la visite de contrôle de la Commission de Sécurité et d'Accessibilité effective.
- Préparation et participation à la (aux) visite(s) de contrôle de la Commission de Sécurité et d'Accessibilité autant que nécessaire jusqu'à obtention de l'avis favorable des services instructeurs. Participations à toutes les réunions jugées nécessaires par la Maîtrise d'ouvrage pendant cette phase.

Dans le Cahier des Clauses Particulières (CSPS)

Les pièces constitutives du marché

Les pièces constitutives du marché sont les suivantes par ordre de priorité décroissante :

Pièces particulières :

- L'Acte d'Engagement, et ses éventuelles annexes (notamment l'annexe n°1 le Cadre de Décomposition du Prix Global et Forfaitaire), dans la version résultant des dernières modifications éventuelles, opérées par avenant,
- Le présent Cahier des Clauses Particulières (CCP),
- Le programme fonctionnel et technique de l'opération,
- L'ensemble des diagnostics techniques : sondages de sol et de pollution,
- La charte BIM et le protocole associé
- Le protocole d'utilisation de la GED
- La note méthodologique pour chaque étape de la mission.

Pièces générales :

Les documents applicables sont ceux en vigueur au premier jour du mois d'établissement des prix, tel que ce mois est défini en première page de l'Acte d'Engagement.

- Le cahier des clauses administratives générales (C.C.A.G.) applicables aux marchés publics de prestations intellectuelles, approuvé par arrêté du 16 septembre 2009, en vigueur lors de la remise des offres ou lors du mois d'établissement des prix (mois Mo).
- Le code du travail en ce qui concerne ses dispositions relatives à la coordination sécurité et protection de la santé
- Le règlement sanitaire départemental type, ou à défaut le règlement sanitaire départemental type en application des circulaires du 09 aout 1979 et du 26avril 1982 du ministère de la Santé dans leur version en vigueur.

Missions du CSPS

Précisions relative à la constitution du DIUO : Le projet sera réalisé sous BIM et le prestataire se doit d'être équipé pour participer à cette démarche innovante suivant les conditions fixées par la charte BIM et le protocole associé. Un viewer gratuit sera mis à disposition par la maîtrise d'ouvrage à cet effet.

- Le projet de DIUO sera mis à jour à l'issue de chaque phase d'étude et soumis à la validation des services de l'exploitant qui assureront l'entretien ultérieur.
- Le DIUO devra être remis impérativement le jour de la réception des travaux, éventuellement dans une version provisoire si le coordonnateur ne dispose pas de l'ensemble des éléments nécessaires à sa finalisation.
- Le DIUO finalisé sera transmis au plus tard dans les 15 jours calendaires suivants la date de mise à disposition des DOE complet (Mise à disposition soit sur le chantier soit dans le bureau du mandataire).
- Le DIUO devra être en cohérence avec le carnet d'entretien qui sera produit par la maîtrise d'œuvre dans le cadre de la cible 7 de la démarche environnementale dans laquelle s'inscrit l'opération.

USAGES DE LA MAQUETTE NUMERIQUE (BIM)

Un usage BIM est une description du processus intégrant des pratiques BIM, tel qu'il sera mis en œuvre sur un projet. Cela permet de décrire de manière factuelle les usages voulus des maquettes numériques, les interactions des différents acteurs avec la base de données, pour des actions métiers précises allant de la production d'images jusqu'à l'exploitation de bâtiment.

La liste des usages BIM identifiés est incorporée, pour plus de clarté, dans les phases du cycle de vie d'un projet (programmation, conception, réalisation, exploitation/maintenance, déconstruction).

Catégories	Responsable	Phase	Usages de la maquette BIM	Code	Obligatoire / Optionnel
Communication	MOA	ESQ /APS/ APD/PRO/EXE/Réception	Communication projet COM –O1	COM –01	Obligatoire
Contrôle Qualité	MOE	ESQ/APS/APD/PRO/EXE	Contrôle qualité conception	QUA -01	Obligatoire
			Visite virtuelle	QUA -01	Obligatoire
			Visualisation de scenarios	QUA -01	Facultatif
			Détection de collision	QUA -02	Obligatoire
Gestion Chantier	Entreprise	EXE	Intégration du Plan de recollement des réseaux déployés et existants sur la parcelle	QUA -03	Facultatif
	Entreprise	EXE	Méthode	PLN-01	Facultatif
			Phasage	PLN-01	Facultatif
			Sécurité CSPS		Facultatif
			PIC		Facultatif
Gestion des espaces			Vérification des surfaces de programme et du Ratio France Domaine	PGM -01	Obligatoire
	MOE	APD/PRO/EXE/ DOE	Géométrie des espaces (charges admissibles & hauteur libre)	ESP-01	Obligatoire
			Vérification des finitions intérieures	ESP-02	Obligatoire
			Présence des équipements courants faibles / courants fort	ESP-03	Obligatoire
			Gestion des nuisances -Sensibilité aux vibrations -Source de bruit	ESP-04	Obligatoire

Catégories	Responsable	Phase	Usages de la maquette BIM	Code	Obligatoire / Optionnel
Extraction et analyse de données de la maquette	MOE	APD / PRO / EXE/ DOE	Calcul des surfaces, volumes et métrés	BoQ-01	Obligatoire
			Développé de murs (revêtement mur / sol)	BoQ-02	Obligatoire
			Ouvertures Nombre / typologies / matériaux	BoQ-03	Facultatif
		PRO/EXE/ DOE	Comptage des équipements universitaires spécifiés dans les tableaux de ND	BoQ-04	Obligatoire
Simulation (SIM)	MOE	APD / PRO	Structure *	SIM-01	Facultatif
			Eclairage / éclairement*	SIM-02	Facultatif
			Energie / thermique*	SIM-03	Facultatif
			Analyse environnement*	SIM-04	Facultatif
Aide à la décision (AI)	MOE	APD / PRO	Vérification des exigences règlementaires ICPE	AI-01	Facultatif
			Accessibilité PMR	AI-02	Obligatoire
			Niveau de sécurité - sûreté	SEC-01	Obligatoire
			Vérification des Unité de Passage sécurité incendie.	SEC-02	Obligatoire
		ESQ / PRO	Vérification du PLU *	PLU-01	Facultatif
			Obtenir le ratio surface vitrée / surface opaque	ENV-01	Facultatif
	GRMOE		Logistique des espaces (rayon de giration & installation équipement)	AI-04	Facultatif
Gestion patrimo-niale	Exploitant	EXP	Gestion technique du Patrimoine Bâti : GTP/ GTB / GMAO	FM0-1	Obligatoire
			Déménagement : Simulation de disposition d'équipement.	FM0-2	Facultatif
			Inventaire immobilier	FM0-3	Facultatif
			Gestion de l'obsolescence : matériaux et équipement	FM0-4	Obligatoire

7.3 Charte BIM 7.4

CSTB
le futur en construction

EPAURIF

Charte BIM

- *Protocole opératoire*
- *Contraintes de production*
- *Niveau de détail et contenu des maquettes*

Contenu

OBJECTIF DU DOCUMENT 4

DOCUMENTS DE REFERENCE 4

GLOSSAIRE BIM 5

SIGLES 6

1 PROCESSUS BIM 7

Responsabilité des acteurs 7

Rôle de la maîtrise d'ouvrage 7

Rôle de la maîtrise d'œuvre 10

Rôle des entreprises 12

Principes de contrôle et de validation des maquettes 12

Principes de la Coordination BIM : les revues de maquette 12

Principes de contrôle qualité des MN par la MOE 12

Principes de validation des maquettes par la MOA / ATMO BIM 13

Synthèse des principes de vérification des maquettes numériques MOE / MOA 13

Gestion de la traçabilité des maquettes 14

Gestion des droits et propriété des maquettes 14

Propriété 14

Sécurité et archivage des données 14

Droit d'accès et responsabilité 14

Principes de dépôt et de validation / VISA des maquettes 14

Espace de stockage collaboratif 15

Rythme de dépôt et de livraison des maquettes 15

2 STRUCTURATION DES ESPACES / LOCAUX UNIVERSITAIRES 16

Nomenclature/catégorie d'espace 16

Occupation des espaces 17

Hauteur libre 17

Revêtement 17

Sensibilité des espaces / locaux universitaires 17

Accessibilité PMR 18

Sécurité Sûreté 18

3 CONTRAINTES DE PRODUCTION DES MAQUETTES NUMERIQUES ... 18

Livrables 18

Phase concours (ESQ) 18

Phases APS – APD – PRO – EXE : 19

Equipements et logiciels 19

Software 19

Hardware :.....19

Taille maximale des fichiers 19

Nommage des fichiers 20

Point de base du projet..... 20

Unités / Précisions..... 20

Structuration de la maquette..... 21

Arborescence spatiale.....21

Séparation des fichiers.....21

Niveaux.....21

Données extraites de la maquette..... 21

Plan 2D 21

Quantités et caractéristiques.....21

Formats de calcul.....22

4 CONTENU DES MAQUETTES NUMERIQUES 22

Contraintes de modélisation 22

Nature des objets 22

Informations des objets.....22

Nomenclature des objets 23

Niveau de développement du BIM 23

Niveaux de développement généraux 23

Spécifications pour les maquettes Architecture et Structure.....24

BIM pour la phase exploitation maintenance 30

OBJECTIF DU DOCUMENT

L'objectif du document est d'offrir un cadre au développement des maquettes numériques d'EPAURIF qui prenne en compte tous les usages envisagés des maquettes et leur contenu en termes d'objets et d'informations IFC pour chacune des phases de projet et qui soit applicable à l'ensemble des opérations menées par l'EPAURIF.

Une attention particulière a été portée sur le BIM Management afin de préciser les rôles et responsabilités de chacun au cours des différentes phases projets.

Cette charte pourra être réadaptée en fonction de l'usage des maquettes numériques pour chaque opération dans le cadre de cahier des charges BIM spécifiques.

DOCUMENTS DE REFERENCE

1. *Cahiers pratique le moniteur n°5763 : BIM Contenu et Niveau de développement*
2. *Guide méthodologique pour les conventions de projet en BIM, MEDIACONSTRUCT*
3. *BIM Project Execution Planning Guide V2.1*

Copyright @CSTB

GLOSSAIRE BIM

Cahier des charges BIM *: Cahier des charges BIM du maître d'ouvrage : le cahier des charges BIM du maitre d'ouvrage est le document contractuel permettant de décliner au niveau de chaque marché de l'opération les conditions énoncées dans la charte BIM et l'éventuel protocole BIM MOA. Il décrit de manière précise l'ensemble des attentes de la maitrise d'ouvrage vis-à-vis du lauréat du marché en termes d'objectifs et usages BIM, de responsabilité, organisation, moyens humains et matériels, de contraintes de production des maquettes et de contenu.*

Charte BIM EPAURIF: *Cahier des charges BIM générique pour l'ensemble des opérations universitaires menées par l'EPAURIF*

Protocole BIM de la maîtrise d'œuvre *: Document contractuel de la maîtrise d'œuvre, il décrit la plateforme logicielle choisie, le circuit de validation et le protocole opératoire de conception sous BIM. Guide spécifique à la maîtrise d'œuvre.*

Guide / Spécifications BIM *: Guide pratique relatif à un projet précis et à une plateforme logicielle donnée, il définit les particularités de modélisation préconisées pour la mise en place du projet. Guide spécifique à la maîtrise d'œuvre.*

Maquette de référence : *Maquette d'ensemble du projet, incluant la modélisation des différents lots / spécialités, elle permet la revue de maquettes.*

Socle numérique : *Ensemble des données qui constitue la maquette à l'échelle de la ville, comportant le géoréférencement correct du projet, il permet le positionnement des différentes maquettes BIM.*

PLM : *Plateforme collaborative permettant le partage des maquettes, la gestion documentée des maquettes stockées et l'implémentation d'un circuit de validation / VISA basé sur la maquette numérique.*

Synthèse sous BIM *: Synthèse technique en phase EXE des différents lots utilisant les outils de détections de clash / comparaison de maquette 3D issus des technologies.*

Niveau de détail – (Level of Detail) *: désigne le niveau détail géométrique d'un objet.*

Niveau d'information (NDI) – (Level of Information – LOI) *: désigne la liste des propriétés non géométriques associées à l'objet BIM.*

Niveau de développement (NDD) – (Level of Development – LOD) *: désigne la combinaison du niveau de détail géométrique et du niveau d'information.*

SIGLES

CAO *: Conception Assistée par Ordinateur*

BIM *: Building Information Model / Building Information Modeling / Building Information Management*

BoQ : *Bill of Quantities : extraction de quantitatif à partir de la maquette numérique*

PI *: Propriété Intellectuelle*

MN *: Maquette numérique au format natif*

IFC *: Industry Foundation Classes : format standard ouvert du BIM, par opposition au* ***format natif*** *des logiciels de conception*

MOA *: Maîtrise d'ouvrage*

MOE *: Maîtrise d'œuvre*

ESQ : *Esquisse / Concours*

APS *: Avant-projet sommaire*

APD *: Avant-projet détaillé*

A(T)MO *: Assistance (Technique) à la Maîtrise d'Ouvrage*

PRO *: Projet*

DCE *: Dossier de consultation des entreprises*

DOE *: Dossier des ouvrages exécutés*

EXE *: Exécution*

EXP : *Exploitation*

GTP *: Gestion technique de patrimoine*

GED *: Gestion électronique des documents*

ND *: Niveau de développement*

LOD *: Level of Detail*

LOI *: Level of Information*

SIG *: Système d'information géographique*

PTD *: Programme Technique Détaillé*

GPA *: Garantie de Parfait Achèvement*

1 PROCESSUS BIM

Responsabilité des acteurs

Rôle de la maîtrise d'ouvrage

Définition du cahier des charges BIM

L'équipe projet *de la maîtrise d'ouvrage doit d'abord définir ses besoins en termes de maquette numérique. Elle définit ses objectifs parmi les diverses applications que peut avoir un BIM :*

- *Outils d'aide à la décision*
- *Outils de conception, de simulation BIM et de synthèse*
- *Outils de gestion et de maintenance*
- *Communication*

Elle peut être accompagnée par :

L'AMO BIM*, qui aura la charge de formaliser le besoin dans le PTD, de définir les modalités de consultation et d'assister le jury pour le choix des offres.*

L'ATMO BIM*, qui en plus de la fonction d'AMO BIM, assure le suivi jusqu'à la réception, de la démarche BIM opérée par la maîtrise d'œuvre durant les différentes phases. Il vérifie la conformité du protocole BIM avec la charte BIM et sa bonne application. Il formalise également le contenu du DOE numérique défini par la maîtrise d'ouvrage.*

Protocole BIM / Charte BIM de la MOA

La maîtrise d'ouvrage met en place un protocole BIM propre à la MOA définissant les responsabilités des différents acteurs de la MN tout au long de son cycle de vie.

Afin de gérer son patrimoine, il pourra définir une charte BIM spécifiant le niveau de détail et le niveau d'information exigé sur l'ensemble de son patrimoine.

Il rédige le cahier des charges BIM spécifique au projet et permettant de définir les exigences en termes de niveau de détail, de formats d'échanges et de livrables, les principaux usages de la MN et les conditions nécessaires pour assurer la continuité des maquettes de la phase concours à l'exploitation du bâtiment.

Objectifs et usages du BIM

Le maitre d'ouvrage devra définir les usages de la maquette en réponse à ses objectifs. Ces usages définiront l'utilisation concrète que la MOE fera de la maquette numérique. La mise en œuvre de ces cas d'usages sera développée dans le protocole BIM de la MOE.

Copyright @CSTB

Catégories	Responsable	Phase	Usages de la maquette BIM	Code	Obligatoire / Facultatif
Communication	MOA	ESQ/APS /APD/ PRO/EXE Réception	Communication projet COM –01	COM –01	Obligatoire
Contrôle de Qualité	MOE	ESQ/APS /APD/ PRO/EXE	Contrôle qualité conception	QUA-01	Obligatoire
			Visite virtuelle	QUA -01	Obligatoire
			Visualisation de scenarios	QUA -01	Facultatif
			Détection de collision	QUA -02	Obligatoire
Gestion de Chantier	Entreprise	EXE	Intégration du Plan de recollement des réseaux déployés et existants sur la parcelle	QUA -03	Facultatif
	Entreprise	EXE	Méthode	PLN-01	Facultatif
			Phasage	PLN-01	Facultatif
			Sécurité CSPS		Facultatif
			PIC		Facultatif

Catégories	Responsable	Phase	Usages de la maquette BIM	Code	Obligatoire / Facultatif
Gestion des espaces			Vérification des surfaces de programme et du Ratio France Domaine	PGM-01	Obligatoire
	MOE	APD /PRO / EXE/ DOE	Géométrie des espaces (charges admissibles & hauteur libre)	ESP-01	Obligatoire
			Vérification des finitions intérieures	ESP-02	Obligatoire
			Présence des équipements courants faibles / courants fort	ESP-03	Obligatoire
			Gestion des nuisances -Sensibilité aux vibrations -Source de bruit	ESP-04	Obligatoire

Catégories	Responsable	Phase	Usages de la maquette BIM	Code	Obligatoire /Facultatif
Extraction et analyse de données de la maquette	MOE	APD/ PRO/EXE / DOE	Calcul des surfaces, volumes et métrés	BoQ-01	Obligatoire
			Développé de murs (revêtement mur / sol)	BoQ-02	Obligatoire
			Ouvertures Nombre / typologies / matériaux	BoQ-03	Facultatif
		PRO/EXE /DOE	Comptage des équipements universitaires spécifiés dans les tableaux de ND	BoQ-04	Obligatoire
Simulation (SIM)	MOE	APD/ PRO	Structure *	SIM-01	Facultatif
			Eclairage / éclairement*	SIM-02	Facultatif
			Energie / thermique*	SIM-03	Facultatif
			Analyse environnementale*	SIM-04	Facultatif

Catégories	Responsable	Phase	Usages de la maquette BIM	Code	Obligatoire / Facultatif
Aide à la décision (AI)	MOE	APD/ PRO	Vérification des exigences règlementaires ICPE	AI-01	Facultatif
			Accessibilité PMR	AI-02	Obligatoire
			Niveau de sécurité - sûreté	SEC-01	Obligatoire
			Vérification des Unité de Passage sécurité incendie.	SEC-02	Obligatoire
		ESQ / PRO	Vérification du PLU *	PLU-01	Facultatif
			Obtenir le ratio surface vitrée / surface opaque	ENV-01 FM01	Obligatoire
	GRMOE		Logistique des espaces (rayon de giration & installation équipement)	AI-04	Facultatif

Catégories	Responsable	Phase	Usages de la maquette BIM	Code	Obligatoire /Facultatif
Gestion patrimoniale	Exploitant	EXP	Gestion technique du Patrimoine Bâti : GTP/ GTB / GMAO	FM01	Obligatoire
			Déménagement : Simulation de disposition d'équipement.	FM02	Facultatif
			Inventaire immobilier	FM03	Facultatif
			Gestion de l'obsolescence matériaux et équipement	FM04	Obligatoire

** : Les usages considérés (simulation structure, énergie, thermique, environnement et vérification du PLU) du tableau ci-dessus, indique l'obligation ou non de faire des **analyses connectées au BIM**.*

Ces cas d'usage sont plus précisément décrits dans le guide méthodologique pour les conventions de projet en BIM, rédigé par MEDIACONSTRUCT.

Rôle de la maîtrise d'œuvre

Organisation de l'équipe BIM de la MOE

L'équipe de maitrise d'œuvre désignera un BIM Manager qui aura la responsabilité de l'ensemble des prestations liées au BIM pour le projet. Il sera l'interlocuteur principal de la Maitrise d'ouvrage et de l'AMO BIM pour ces problématiques.

Chaque bureau d'étude / cabinet d'architecture de la maîtrise d'œuvre désigne des référents BIM appelés coordinateurs BIM. Ils font l'interface avec l'équipe de Management BIM et assurent la cohérence technique de la maquette numérique au vu des plans et des différentes études qui sont menées. Les coordinateurs BIM assureront la production de la maquette numérique à travers la gestion d'une équipe de production BIM.

La liste de l'ensemble des intervenants BIM (BIM Manager et Coordinateurs BIM) devra être intégrée dans le protocole BIM de la maîtrise d'œuvre.

Protocole BIM de la MOE

La maitrise d'œuvre devra développer une stratégie BIM pour le projet et soumettre dans le cadre de son offre à la MOA le protocole BIM correspondant.

Le protocole devra à minima :

- *Identifier les solutions mises en œuvre pour répondre aux exigences de la charte BIM de la MOA.*
- *Développer les process BIM et la stratégie d'implémentation sur projet*

- *Lister les livrables BIM*
- *Définir l'équipe de management BIM mobilisée*
- *Lister les logiciels utilisés pour la création des maquettes*
- *Définir la solution de stockage collaboratif mise en œuvre et les process d'échanges mis en œuvre*

Ce protocole pourra faire l'objet d'échanges et d'ajustements lors de la mise au point du marché.

Niveaux de responsabilité de la MOE

Le BIM Manager désigné pour l'opération est responsable du contenu de la maquette numérique. Il aura les responsabilités suivantes :

- *définir le niveau de détail de la maquette numérique et garantir son respect*
- *garantir la cohérence technique de la maquette au regard des plans publiés*
- *garantir la présence des informations demandées par le présent cahier des charges et leur cohérence avec la conception technique*

Une partie de ces responsabilités pourra être transmise aux différentes entités responsables de la modélisation ou « coordinateurs » BIM. Les différentes responsabilités liées à la maquette devront être décrites dans le protocole BIM.

Le tableau ci-dessous est donné à titre d'illustration pour différencier les responsabilités BIM Manager / BIM Coordinateur. Il devra être consolidé dans le protocole BIM de la MOE.

	BIM MANAGER	BIM COORDINATEURS
Structure et taille de la MN (natif)	x	
Définition du niveau de détail	x	
Coordination des MN et réunion sur la MN	x	
Interopérabilité et validation des logiciels	x	
Planification de la production des MN	x	
Responsables de la plate-forme d'échange de la Moe ?	x	
Usages BIM	x	
Choix des logiciels métiers BIM		x
Contenu métier de la MN		x
Passerelles avec les logiciels de calcul métiers		x
Revue de maquette Pré-synthèse 3D		x
Revue de projet Pré-synthèse 3D	x	

En fonction des équipes de maîtrise d'œuvre choisies, une liste des logiciels utilisés par les différentes acteurs est rédigée par le BIM Manager. Ce dernier sera garant de l'interopérabilité des différents logiciels, en accord avec les processus de conception sous BIM.

Rôle des entreprises

Organisation et protocole BIM EXE

Selon le mode de dévolution (entreprise générale ou lot séparé), différents cas de figures peuvent être envisageables. La MOE est dans tous les cas chargée de définir le protocole opératoire pour la mise à jour des éléments de conception avec les éléments de construction pour la livraison du DOE numérique.

La modélisation des différents lots techniques par les entreprises pourra demander la mise en place d'un protocole BIM EXE. Le mode de fonctionnement sera alors similaire à celui qui est décrit par la MOE avec la définition de BIM Manager et de BIM coordinateurs pour les différents lots.

Un processus de validation / VISA devra être mis en place pour valider les éléments de construction par la MOE.

Synthèse BIM intégrée à la direction de synthèse

Dans le cas d'un projet visant la livraison d'un DOE numérique permettant l'exploitation de la maquette numérique par la maitrise d'ouvrage, le BIM Manager devra mettre en place un processus « synthèse sous BIM ».

A titre d'exemple de solution envisageable, une partie de l'équipe BIM pourra être mobilisée sur le chantier, avec la nomination d'un BIM Manager de chantier. Le protocole de synthèse doit alors définir le processus opératoire afin d'intégrer la cellule BIM dans la synthèse chantier et mettre à jour la maquette en fonction des éléments tels que construits.

Principes de contrôle et de validation des maquettes

Principes de la Coordination BIM : les revues de maquette

On distingue trois types de revues de maquettes :

- *Les **revues de maquettes** internes aux différentes disciplines, organisées par les différents coordinateurs BIM afin d'intégrer les maquettes numériques des autres disciplines et étant de la responsabilité du BIM coordinateur. Leur fréquence est à définir dans le protocole BIM de la MOE.*
- *Les **revues de projet**, organisées par le BIM Manager et impliquant les BIM coordinateurs. Celles-ci auront pour objectif d'effectuer les vérifications étant de la responsabilité du BIM Manager. Leur fréquence est à définir dans le protocole BIM de la MOE.*
- *Les **revues de projet impliquant la MOA / ATMO BIM** sont organisées par le BIM Manager a minima à chaque livraison Concours, APS, APD, PRO, EXE, DCE à des fins de visualisation. A titre indicatif, pour les projets conséquents, il est considéré qu'une revue de projet par mois devrait être instaurée pour visualiser l'avancement des maquettes.*

Principes de contrôle qualité des MN par la MOE

Le BIM Manager devra mettre en place un processus de contrôle qualité des maquettes BIM afin de garantir l'exactitude de la maquette sur les points dont il est responsable.

Si la notion de synthèse technique est de la responsabilité de la direction technique MOE / ENTREPRISE et non du BIM, l'équipe de BIM Management, disposant des outils de la maquette numérique devra identifier les

incohérences en termes de 3D (détection de clash) et d'informations afin de les transmettre aux directions techniques.

Le BIM Manager aura la responsabilité de la procédure permettant la résolution des conflits décelés.

Phases EXE :

La mise en place d'un PLM ou GED pour le suivi et la validation des maquettes numérique issus des entreprises permettra d'implémenter un système de VISA des maquettes.

Principes de validation des maquettes par la MOA / ATMO BIM

Les maquettes numériques feront l'objet d'un contrôle et d'une validation globale par l'AMO BIM afin de valider la cohérence des éléments produits vis-à-vis du cahier des charges BIM MOA.

Cette validation permettra à la MOA de valider le paiement des prestations liées à ces maquettes.

Dans le cadre d'une mission d'AMO BIM, une vérification complémentaire du format IFC des maquettes BIM livrées par la maîtrise d'œuvre sera réalisée par l'AMO, afin que la maquette puisse être correctement exploitée par la MOA.

Les vérifications / validations des maquettes pourront être également réalisées à l'aide de plugin qui greffera au viewer de référence EveBIM au format IFC.

Synthèse des principes de vérification des maquettes numériques MOE / MOA

Le tableau ci-dessous est donné à titre indicatif pour la rédaction du protocole BIM de la MOE. Il résume les niveaux de responsabilité des différents acteurs.

Responsabilités	BIM COORDINATEUR	BIM MANAGER	ATMO BIM
Positionnement relatif des maquettes		x	
Georéférencement de l'IFC		x	
Vérification du georeferencement			x
Intégrité des objets métier	x		
Cohérence des plans avec la MN*	x		
Structuration IFC		x	
Vérification de la structure IFC			x
Nomenclature objets / fichier		x	
Présences des informations objets		x	
Niveau de détail des objets		x	
Cohérence des informations objets	X		
Structure des propriétés IFC objets		x	
Vérifications des			x

propriétés IFC objets			

** : la cohérence des plans avec la maquette numérique est théoriquement de la responsabilité du coordinateur BIM. Néanmoins, le BIM Manager s'assurera ponctuellement (principalement à chaque rendu intermédiaire et final) de la cohérence des plans 2D avec la maquette.*

La vérification des maquettes numériques pourra donc être séquencée en trois parties : le BIM coordinateur, le BIM Manager et l'AMO BIM dans leurs spécialités respectives. Un circuit de validation devra être détaillé dans le protocole BIM de la maîtrise d'œuvre.

Gestion de la traçabilité des maquettes

Afin de pouvoir gérer les niveaux de responsabilité des informations de la MN, Le BIM Manager devra mettre en place un système de traçabilité des informations, portant sur les analyses de maquette et les notifications aux différents contributeurs.

Il pourra utiliser les divers moyens numériques à disposition : plateforme PLM, format BCF ou rapport écrit.

Gestion des droits et propriété des maquettes

Propriété

Le statut juridique de la maquette numérique est encore à ce jour en cours de définition par le Plan de Transition Numérique du Bâtiment[1].

[1] *Rapport de la Mission « Droit du Numérique et Bâtiment » : http://www.planbatimentdurable.fr/IMG/pdf/Rapport_VF___droit_du_numerique_et_batiment.pdf*

Pendant les phases de conception et de travaux, la maquette numérique est la propriété de son concepteur. Les droits de propriété concernés sont encadrés par le protocole BIM de la maîtrise d'œuvre / entreprise.

A l'issue de chaque phase, la maquette livrée et consolidée devient la propriété de la maîtrise d'ouvrage.

Sécurité et archivage des données

Le BIM Manager est responsable de la sécurité et de la confidentialité des données durant l'ensemble des phases de projet.

Un système d'archivage des données stockées devra être mis en place par le BIM Manager.

Droit d'accès et responsabilité

Le BIM Manager a pour rôle de définir les droits et les accès à la maquette numérique dans la définition de la plateforme d'échange.

Pour chacune des actions sur la MN ou cas d'usage de la MN, il pourra lister dans le protocole BIM les différents contributeurs et identifier leurs actions dans deux catégories :

- *Production (P)*
- *Utilisation (U)*

Principes de dépôt et de validation / VISA des maquettes

Le protocole BIM rédigé par la maîtrise d'œuvre définit les modalités d'accès, de stockage et d'archivage, ainsi que la chaîne de validation des différents modèles pour chaque phase de projet. Il constitue la base de la plateforme d'échange des différents intervenants autour de la maquette numérique.

Espace de stockage collaboratif

Phase Conception ESQ APS APD PRO :

La définition de l'espace de stockage est confiée au BIM Manager de la MOE qui en porte la responsabilité.

La mise en place d'un serveur collaboratif de type « SVN » ou dropbox peut suffire à condition que ce dernier puisse gérer les historiques et les droits d'utilisateurs.

Dans tous les cas, un process de validation des maquettes numériques devra être mis en place dans le protocole BIM de la MOE.

Phase EXE :

Une plateforme spécifique de dépôt des maquettes numériques de type PLM doit être mise en place. Celle-ci devra intégrer la notion de Validation / VISA et permettre de stocker des documents d'analyse liés aux VISA. Si les plans sont les seuls documents à valeur contractuelle de la construction, un système de validation de la maquette est indispensable en phase EXE pour la cohérence d'une maquette à destination d'une synthèse sous BIM ou d'un DOE numérique.

A défaut, une liste précise des différents modèles et de leurs modifications sera réalisée par le BIM Manager pour assurer le suivi de l'évolution des MN. Cette liste contiendra le détail de l'ensemble des maquettes réalisées, leurs responsables techniques ainsi que leur état d'avancement et de validation.

Rythme de dépôt et de livraison des maquettes

Le rythme de dépôt des maquettes est à préciser dans le protocole BIM et dépend de la phase de projet :

Phase Concours / Conception

***Maîtrise d'œuvre** : Organisation de revues hebdomadaires de maquette intégrant l'ensemble de la maîtrise d'œuvre ayant été impliquée dans la modélisation.*

***Maîtrise d'ouvrage** : Livraison de maquette à la fin de chaque phase : ESQ / APS / APD / PRO. Accès ponctuels à la maquette sur demande éventuelle.*

Phase EXE

***Entreprise** : Dépôt hebdomadaire des maquettes sur un PLM ou GED avec vérification / validation par le BIM Manager (détection de clash, comparaison de maquettes, revues de maquettes)*

***Maîtrise d'ouvrage** : Accès pour information aux maquettes déposées et validées sur le PLM. Livraison de la maquette à chaque phase avec une période de réserve pour la maîtrise d'ouvrage à préciser.*

Phase Exploitation

***Exploitant** : La maquette numérique sera réceptionnée, à une date qui sera précisée dans le protocole de l'entreprise et au plus tard à la date de réception.*

***Entreprise** : Avant cette échéance les avis de non-conformité avec les ouvrages exécutés seront de la responsabilité du constructeur et feront l'objet d'un contrôle par l'exploitant.*

***MOE** : Une mission complémentaire pour la MOE pourra prévoir la vérification des attributs Ifc jusqu'à la fin de la GPA.*

2 STRUCTURATION DES ESPACES / LOCAUX UNIVERSITAIRES

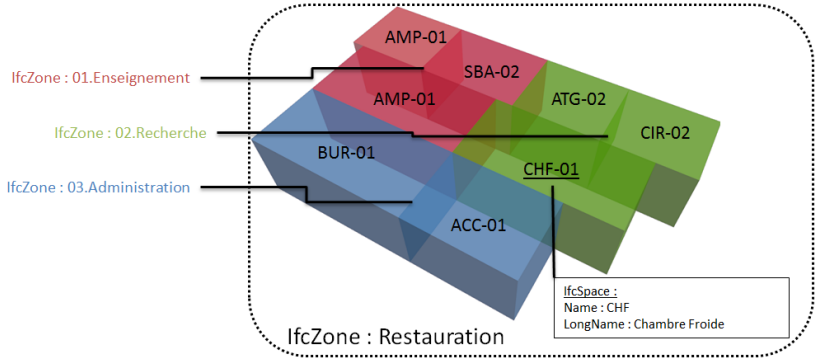
Afin de permettre une exploitation rationnelle de la maquette numérique, à la fois en conduite d'opération et en exploitation maintenance universitaire, une attention particulière sera à porter par la MOE sur la gestion des espaces.

De manière générale, l'ensemble des données renseignées dans la maquette numérique devront être vérifiées par la MOE et correspondre aux indications des fiches espaces.

Nomenclature/catégorie d'espace

Les espaces devront respecter une nomenclature, définie par le maître d'ouvrage, qui pourra se formaliser de la façon suivante :

Ils seront regroupés par catégorie dans les IfcZone.



SECTEUR FONCTIONNEL	CATEGORIE	NOMENCLATURE DES ESPACES
Enseignement théorique	01-Enseignement théorique	Amphithéâtre 100 à 200
	01-Enseignement théorique	Amphithéâtre 200 à 300
	01-Enseignement théorique	Amphithéâtre > 300
	01-Enseignement théorique	Régie amphithéâtre
	01-Enseignement théorique	Salle d'enseignement banalisé 10 à 19
	01-Enseignement théorique	Salle d'enseignement banalisé 20 à 30
	01-Enseignement théorique	Salle d'enseignement banalisé 31 à 50
	01-Enseignement théorique	Salle d'enseignement banalisé 51 à 99
	01-Enseignement théorique	Salle d'examen
	01-Enseignement théorique	*A compléter selon le projet*
Enseignement pratique	02-Enseignement pratique	Salle de préparation TP
	02-Enseignement pratique	Salle d'enseignement audiovisuel
	02-Enseignement pratique	Salle d'enseignement informatique
	02-Enseignement pratique	Salle de TP humides
	02-Enseignement pratique	Salle de TP langues
	02-Enseignement pratique	Salle de TP mise en situation
	02-Enseignement pratique	Salle de TP secs
	02-Enseignement pratique	Salle de TP Spécifiques
	02-Enseignement pratique	Hall technologique
	02-Enseignement pratique	*A compléter selon le projet*
Documentation	03-Documentation	Salle de consultation bibliothèque
	03-Documentation	Salle de consultation à accès restreint
	03-Documentation	Espace de travail
	03-Documentation	Local de traitement des ouvrages
	03-Documentation	Salle de réception des ouvrages
	03-Documentation	Quarantaine
	03-Documentation	Pilon
	03-Documentation	Magasin de bibliothèque
	03-Documentation	*A compléter selon le projet*
Bureaux et locaux administratifs	04-Bureaux et locaux administratif	Bureau
	04-Bureaux et locaux administratif	Reprographie
	04-Bureaux et locaux administratif	Salle de convivialité
	04-Bureaux et locaux administratif	Salle d'archives vivantes
	04-Bureaux et locaux administratif	Salle de réunion
	04-Bureaux et locaux administratif	Salle de visioconférence
	04-Bureaux et locaux administratif	Stockage sécurisé
	04-Bureaux et locaux administratif	*A compléter selon le projet*
Travail en autonomie	05-Travail en autonomie	Co-working étudiants
	05-Travail en autonomie	Espace informel
	05-Travail en autonomie	Salle de projet équipée
	05-Travail en autonomie	Salle de travail
	05-Travail en autonomie	*A compléter selon le projet*
Equipements spécifiques de recherche et plateformes	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	Animalerie
	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	Laboratoire confiné
	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	Laboratoire Humide
	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	Laboratoire Sec
	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	Laverie / Autoclave
	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	Salle d'imagerie
	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	Salle de caractérisation
	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	Atelier de génie mécanique
	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	Atelier de génie chimique
	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	Atelier de génie thermique
	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	Atelier de génie civil
	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	Sas
	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	Salle de quarantaine
	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	Stockage froid
	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	Stockage produits dangereux
	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	Surface spécialisée de recherche
	06-Equipements spécifiques de recherche et plateforme	*A compléter selon le projet*

SECTEUR FONCTIONNEL	CATEGORIE	NOMENCLATURE DES ESPACES
Rencontres échanges détente	07-Rencontrers échanges détente	Espace d'animation exposition
	07-Rencontrers échanges détente	Espace de convivialité
	07-Rencontrers échanges détente	Salle de conférences
	07-Rencontrers échanges détente	Régie salle de conférence
	07-Rencontrers échanges détente	Box de traduction
	07-Rencontrers échanges détente	Salle de réunion polyvalente
	07-Rencontrers échanges détente	Salle du Conseil
	07-Rencontrers échanges détente	Salle de thèses
	07-Rencontrers échanges détente	Local associations étudiants
	07-Rencontrers échanges détente	*A compléter selon le projet*
Sport	08-Sport	Halle sportive / Gymnase
	08-Sport	Salle d'activités physiques
	08-Sport	Vestiaires sanitaires
	08-Sport	*A compléter selon le projet*
Fabrication montage	09-Fabrication montage	Atelier général
	09-Fabrication montage	Atelier informatique
	09-Fabrication montage	Atelier recherche
	09-Fabrication montage	Atelier reprographie
	09-Fabrication montage	Fablab
	09-Fabrication montage	*A compléter selon le projet*
Collation restauration	10-Collation restauration	Cafétéria espace distributeur
	10-Collation restauration	Cafétéria espace lounge
	10-Collation restauration	Cafétéria vente à emporter
	10-Collation restauration	Office
	10-Collation restauration	Salle de restaurant
	10-Collation restauration	Stockage alimentaire
	10-Collation restauration	Restauration préparation / Distribution
	10-Collation restauration	*A compléter selon le projet*
Accueil	11-Accueil	Espace d'accueil
	11-Accueil	Espace d'attente
	11-Accueil	Hall
	11-Accueil	*A compléter selon le projet*
Commodités	12-Commodités	Espace casiers
	12-Commodités	Salle courrier
	12-Commodités	Salle de repos
	12-Commodités	Sanitaires
	12-Commodités	Vestiaires sanitaires
	12-Commodités	*A compléter selon le projet*
Exploitation du bâtiment	13-Exploitation du bâtiment	Déchets courants
	13-Exploitation du bâtiment	Local ménage
	13-Exploitation du bâtiment	Local technique
	13-Exploitation du bâtiment	Chaufferie
	13-Exploitation du bâtiment	*A compléter selon le projet*
Soutien technique	14-Soutien technique	Buanderie
	14-Soutien technique	Déchets polluants
	14-Soutien technique	Livraison
	14-Soutien technique	Local sécurité sûreté
	14-Soutien technique	Logement de fonction
	14-Soutien technique	Salle d'archives mortes
	14-Soutien technique	Local technique informatique
	14-Soutien technique	Stockage léger
	14-Soutien technique	Stockage lourd
	14-Soutien technique	*A compléter selon le projet*
Médico-social	15-Médico-social	Infirmerie
	15-Médico-social	Cabinet médical
	15-Médico-social	Salle de consultations spécialisées
	15-Médico-social	*A compléter selon le projet*
Volume brut	16-Volume brut	Surface libre

Occupation des espaces

Une propriété Ifc (ou « Pset ») sera à ajouter concernant l'effectif des espaces d'enseignement sous la forme d'un Pset IFC propre à ces espaces.

Hauteur libre

La hauteur libre des espaces pourra être vérifiée sur la maquette numérique à partir des IfcSpace.

La limite supérieure des IfcSpace devra correspondre à la position du faux plafond ou la sous-face de la dalle inférieure de manière à ce que la hauteur calculée de l'ifcSpace corresponde à la hauteur libre effective.

Dans le cas contraire la hauteur libre sera ajoutée en tant qu'information dans l'IfcSpace (Cf. Charte BIM IFC en annexe).

Revêtement

La maquette BIM devra permettre d'accéder aux informations de revêtement sol – mur de chaque espace.

Si ces informations ne sont pas directement accessibles dans les espaces, le BIM Manager veillera à ce que les informations concernant les finitions intérieures des espaces soient portées par les murs / sols adjacents à l'IfcSpace.

Sensibilité des espaces / locaux universitaires

La maquette numérique devra indiquer la sensibilité des locaux à l'égard :

- *Du bruit*
- *Des vibrations*

L'étude des usages des locaux devra donc s'appuyer sur la maquette numérique et une propriété IFC (Pset) devra lui correspondre.

La valeur de ces PSet sera la suivante :

Valeur du Pset	Sensibilité de l'espace
✓ ***très sensibles***	*Espaces nécessitant d'être isolés du bruit / des vibrations*
✓ ***sensibles***	*Espaces ou le bruit / les vibrations peuvent devenir gênants*
✓ ***peu sensibles***	*Espaces ou le bruit / les vibrations sont peu ou pas gênants (hall, sanitaires, etc.).*
✓ ***très agressif***	*Niveau sonore / de vibration élevé du fait des activités*
✓ ***agressif***	*Espaces pouvant dans certaines conditions présenter un niveau sonore / de vibration élevé (salles de réunions, etc.) espaces n'impactant pas les locaux voisins sur le plan du bruit ou des vibrations*
✓ ***non agressif***	*Espaces n'impactant pas les locaux voisins sur le plan du bruit ou des vibrations*

Accessibilité PMR

La maquette devra permettre d'étudier l'accessibilité PMR.

Chaque espace devra contenir l'information d'accessibilité PMR oui / non.

Sécurité Sûreté

La maquette devra permettre d'étudier l'efficacité du bâtiment en termes de sécurité sûreté.

Un Pset associé à chaque espace indiquera les caractéristiques de l'espace en termes de sécurité – sûreté.

- *Vidéo surveillance*
- *Contrôle d'accès*
- *Alarme intrusion*
- *Alarme process*

3 CONTRAINTES DE PRODUCTION DES MAQUETTES NUMERIQUES

Livrables

Afin d'atteindre un objectif d'interopérabilité, essentiel pour une gestion efficace et collaborative des projets de construction sur tout leur cycle de vie, les parties conviennent de faire référence à la norme ISO 16739 qui définit le modèle IFC (Industry Foundation Classes) à l'échelle du bâtiment. Ce modèle s'appuie sur un format de fichier orienté objet utilisé par l'industrie du bâtiment pour échanger et partager des informations entre logiciels.

Les maîtres d'ouvrages, les équipes de maîtrise d'œuvre et les entreprises de construction doivent disposer d'outils logiciels capables d'importer et d'exporter des fichiers au format IFC 2x3. Les livrables BIM des opérations (lors des études, par compétences et lors des chantiers par lots) seront réalisés sur ce format.

Phase concours (ESQ)

En phase concours, les candidats livreront la maquette numérique avec les niveaux de détail spécifiés dans la suite de ce document.

Les candidats devront aussi fournir un document présentant le processus opératoire BIM envisagé sur les autres phases (organisation entre acteurs, équipements, échanges de données BIM). Ce document sera rédigé sur un maximum de 2 pages.

Phases APS – APD – PRO – EXE :

Les fichiers devront être livrés au format IFC2x3, mais également au format propriétaire de l'outil de CAO ayant servi à produire la maquette IFC (format « natif »)

Le fichier est généré par le producteur de la maquette, en précisant ses quantités de bases normalisées selon les critères IFC.

Tous les documents attachés à la maquette numérique seront au format .pdf

Pour chaque phase, une note de synthèse devra être rédigée afin de clarifier le contenu des maquettes numériques en réponse à la charte BIM.

Equipements et logiciels

Software

La mise en œuvre d'une maquette numérique BIM nécessite l'utilisation de différentes technologies. Il s'agit non seulement des logiciels utilisés pour la création des maquettes mais aussi de l'écosystème d'outils permettant d'analyser, de stocker et d'échanger des données BIM. Cet écosystème d'outils sera décrit par la maîtrise d'œuvre dans le protocole BIM. Lors de la phase concours, un descriptif des équipements envisagés dans la suite du projet sera rédigé. Il contiendra donc les logiciels de CAO envisagés, les outils de stockage et d'analyse de la maquette numérique.

Hardware :

La MOE devra préciser les équipements informatiques mis à disposition pour la réalisation du projet. Chaque équipement sera décrit en précisant au minimum : processeur principal, mémoire vive, carte graphique et disque dur. La description devra couvrir les équipements serveur internes et externes. Les dispositifs mobiles seront pris en compte, notamment dans le cadre d'outils pour la gestion de chantier.

Phase Concours (ESQ) :

L'utilisation de logiciels certifiés pour l'export IFC 2X3 est fortement recommandé. La liste des fichiers certifiés est disponible sur le site de buildingsmart :http://www.buildingsmart.org/compliance/certified-software/

Phases APS – APD – PRO – EXE:

L'utilisation de logiciels certifiés pour l'export IFC 2X3 est imposé. La liste des logiciels choisis sera soumise à la validation de la maîtrise d'ouvrage. Cette liste sera incluse dans le protocole BIM de la maîtrise d'œuvre (nom et version des logiciels).

Taille maximale des fichiers

Pour l'ensemble des phases de conception, une taille maximale de 200 Mo est imposée pour chacun des fichiers IFC. Les maquettes du DOE numérique ne devront pas dépasser 400Mo afin de s'assurer de la bonne exploitation de l'ouvrage en vue de l'utilisation dans le cadre d'une GTP.

Si un projet de bâtiment conduit à l'utilisation d'un fichier d'une taille supérieure, il conviendra de découper le projet en plusieurs fichiers, selon un processus défini par le BIM Manager. La nomenclature devra être conservée et tous les fichiers IFC devront être bien positionnés les uns par rapport aux autres.

Nommage des fichiers

La codification des fichiers IFC livrée doit être la même que les documents natifs du logiciel de CAO.
Par exemple :
AJA_ESQ_EB1_ARC_ENV.rvt (fichier Revit)
AJA_ESQ_EB1_ARC_ENV.ifc (fichier IFC

AJA	ESQ	EB1	ARC	ENV
Projet : AJA : Ajaccio	**Phase :** ESQ, APS, APD, PRO, EXE	**Nom du bâtiment :** EB1	**Spécialité :** ARC : architecture STR : structure PLO : Plomberie MEC : Ventilation ELE : Electricité SSI : Protection incendie VRD : Aménagement extérieur	**Lot :** ENV : Enveloppe PAR : Partitionnement FAC : Façade PAR : Parking CVC : Chauffage-Ventilation-Climatisation DES : Désenfumage

Pour des spécialités non citées, un nommage spécifique devra être validé par la MOE dans le protocole de la maîtrise d'œuvre.

***Règles de nommage** :*

- *Le nom des fichiers ne contiendra pas d'espaces (les remplacer par des « _ »), ni de caractères spéciaux (notamment les accents), ni de lettres minuscules.*
- *Si pour un même projet, plusieurs maquettes sont livrées, le nommage des éléments communs devra être identique. Cela concerne notamment les étages, les bâtiments et les espaces.*

Point de base du projet

La définition du point de base de base du projet est à la charge de la maîtrise d'œuvre, et donc du BIM Manager.

Les équipes de maîtrise d'œuvre devront respecter les clauses suivantes :

- *le **géoréférencement** du projet doit être exact et identique pour l'ensemble des IFC site (longitude, latitude, orientation, hauteur)*
- *le **zéro projet** correspondant à l'origine globale du projet doit être identique pour l'ensemble des modèles.*

La maîtrise d'ouvrage pourra fournir un socle numérique au format IFC qui permettra de se référencer. Ce socle contiendra des objets IFC permettant d'indiquer le géoréférencement du site pour guider le positionnement des modèles de projets. La nature de ces objets peut être variable selon les projets (parcelles, bâti existants…).

Le socle est livré à titre d'information et la responsabilité de la géolocalisation incombe à la maîtrise d'œuvre.

Etant donné l'importance d'une localisation commune pour l'ensemble du projet, le CSTB recommande aux équipes de modélisation d'échanger avec l'équipe de la maîtrise d'ouvrage pour valider le positionnement des maquettes lors de la mise en place des gabarits / templates.

Unités / Précisions

Les maquettes BIM devront être dimensionnellement exactes.

L'unité de mesure commune sont les unités SI. L'unité de longueur est le mètre.

La précision de mesure doit être compatible avec la précision exigée par la réglementation technique du lot concerné.

Structuration de la maquette

Arborescence spatiale

(1) *Les objets BIM doivent être définis selon une arborescence spatiale précise : Projet > Site > Bâtiment > Niveau > Espace.*

(2) *Les objets BIM doivent correspondre au bon niveau de hiérarchie et y être bien situés.*

Séparation des fichiers

(1) *Un fichier IFC contiendra au plus un bâtiment.*

(2) *Lorsque la taille du fichier IFC dépasse 200 Mo, il conviendra de le subdiviser en plusieurs fichiers selon un protocole défini par le BIM Manager de la maîtrise d'œuvre.*

(3) *Les fichiers IFC relatifs à la modélisation des éléments du site devront être distincts des fichiers IFC de chacun des bâtiments.*

Phase EXE :

Chaque lot (architecture, structure, CVE, électricité, façade…) aura son propre fichier IFC, y compris lorsque les lots sont réalisés par la même entreprise.

Niveaux

(4) *Chaque niveau contient l'ensemble des objets de construction s'y rattachant (murs, portes, fenêtres). Par convention, une dalle plancher appartient au niveau courant et la dalle plafond appartient à l'étage supérieur. Par conséquent tous les équipements devront être rattachés à un niveau.*

(5) *Chaque niveau contient l'information hauteur*

Données extraites de la maquette

Plan 2D

Les plans 2D seront extraits de la maquette numérique, les informations s'y trouvant seront donc géométriquement subordonnées et cohérentes.

Néanmoins, lorsque le niveau de détail demandé par la maquette est inférieur à la qualité nécessaire aux plans, ceux-ci pourront être complétés à condition que les informations des objets correspondants dans la maquette numérique soient alors mises à jour.

Les cartouches des plans 2D mentionneront la maquette BIM dont ils sont issus.

Quantités et caractéristiques

Un des grands avantages du BIM est de pouvoir extraire facilement de la « base de données » de la maquette numérique les quantités et les caractéristiques des différents systèmes ou éléments constitutifs de la maquette.

Ces éléments peuvent être demandés par la maîtrise d'ouvrage dans la présente charte BIM et donc servir en phase exploitation, en complément des bases de données de gestion de patrimoine extraites des IFC.

Formats de calcul

Aucun format n'est imposé dans la charte BIM pour les interfaces métiers. Des formats dits « pivots » entre les logiciels de modélisation et les logiciels de calcul pourront être utilisés, tant que la maquette numérique IFC est à jour avec les données provenant des logiciels de calcul (gbXML, STEP, IGES, CIS/2, dwg…).

4 CONTENU DES MAQUETTES NUMERIQUES

Contraintes de modélisation

Nature des objets

(1) Tous les éléments de la maquette numérique seront modélisés avec l'outil de CAO approprié. Par exemple, un mur devra être modélisé avec l'outil mur du logiciel de modélisation choisi et devra donc générer un IfcWall.

(2) Si l'outil n'est pas disponible pour un composant spécifique, la méthode de modélisation devra être expliquée dans un document accompagnant la maquette et sera validée par le BIM Manager et l'AMO BIM.

(3) Tous les objets modélisés devront respecter le niveau de développement fourni dans le 4.4.

Informations des objets

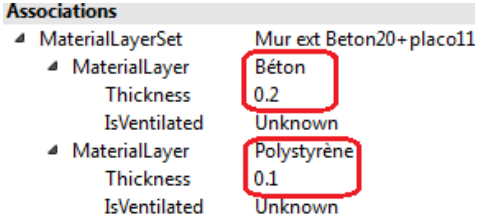
(1) Les objets devront respecter à minima le niveau d'information fourni dans les niveaux de développements indiqués dans le présent document.

(2) Les informations objets devront respecter la nomenclature IFC et les champs de Pset correspondants lorsqu'ils sont indiqués dans la charte des propriétés IFC définie dans ce document. (Cf. Niveau de développement de la présente charte BIM).

Exemple : information des matériaux et des épaisseurs

Description dans la charte BIM (4.4)
MaterialLayerSet
- *MaterialLayer*
- *Thickness*

Les informations correspondant aux champs « MaterialLayer et Thickness » seront explicites et correspondront à la conception.



Lorsque les propriétés IFC ne sont pas dans la norme ou que le logiciel ne permet pas de respecter la norme, le BIM Manager établira un rapport indiquant les choix opérés pour intégrer les informations.

(3) Les informations seront cohérentes entre les différents types d'objet BIM.

Par exemple les matériaux d'un IfcSlab et d'un IfcWall auront la même nomenclature « Béton ».

Dans le cas où le BIM Manager ne respecte pas une de ces clauses, il devra en informer le maître d'ouvrage / AMO BIM dans un rapport de maquette.

Nomenclature des objets

Une nomenclature précise des objets à partir de la phase PRO pourra être exigée par la maitrise d'ouvrage.

Pour les phases de conception, le BIM Manager veillera à l'utilisation d'une nomenclature explicite des objets et équipements.

En vue d'une exploitation bâtiment par la maquette numérique, le BIM Manager devra choisir un format standard parmi les standards anglo-saxons existants : Uniformat, Masterformat ou Uniclass, en attendant la définition d'une nomenclature nationale par le PTNB.

Niveau de développement du BIM

La présente charte définit le niveau de développement de la maquette numérique. Celui-ci est fixé par la maîtrise d'ouvrage en coordination avec la maîtrise d'œuvre selon les outils qu'elle a choisis.

Elle contient le niveau de détail des éléments (LOD), de la maquette ou granularité et le niveau d'information (LOI) de la maquette correspondant aux propriétés associées aux différents objets.

Il convient de choisir le niveau de détail adapté à la phase de conception et à l'usage de la MN (simulation, coordination, synthèse…). Certains éléments pourront ne pas être représentés de manière réaliste mais matérialisés dans un schéma d'encombrement correspondant au parallélépipède englobant de l'objet.

Le BIM Manager est chargé de vérifier

- *La granularité des objets*
- *La présence des informations*
- *Le respect, lorsqu'elle est exigée, de la casse des champs de nommage du fichier IFC.*

Niveaux de développement généraux

Niveau de développement en phase concours

La maquette doit contenir les informations fonctionnelles et les quantités de base permettant de vérifier le respect du programme fonctionnel.

Niveau de développement en phase conception (APS, APD, PRO)

En phase de conception (APS, APD, PRO), la MOE fournira pour chacune des disciplines Architecture / Structure / MEP une maquette à un niveau de détail correspondant à un LOD 300 / ND3 (cf. Cahier pratique le moniteur n°5763). Elle devra contenir les informations nécessaires à la coordination entre les différentes disciplines et devra donner une vision exhaustive et précise des différents éléments de conception.

Niveau de développement en phase EXE / DOE numérique

En phase construction la MOE fournira une maquette par lot technique, à un niveau de détail correspondant à un LOD de 300 ou 500 / ND4 selon les éléments de construction. Elle devra dans un premier temps contenir les

informations nécessaires à la coordination du chantier et donc donner une vision exhaustive et précise des différents éléments mis en œuvre. Les modalités d'exécution de cette maquette devront être décrites dans le protocole BIM de la MOE (modélisation de la maquette et VISA).

La maquette livrée par la MOE sera au niveau DOE / ND5 numérique et devra permettre l'exploitation / maintenance du bâtiment par l'INPI. Elle devra intégrer les paramètres nécessaires à cette exploitation.

Spécifications pour les maquettes Architecture et Structure

Les objets et les informations à inclure dans le tableau sont décrits ci-dessous par phase de projet.

Ils devront respecter la structuration de la norme IFC dont un guide est fourni en annexe de la présente charte.

Maquettes	Granularité	ESQ	APS	APD	PRO	EXE	DOE	**Attributs IFC associées** (phase à partir de laquelle les données sont exigées)	Usage BIM associé
Environnement (sur l'aire de la parcelle)	✓ **Espaces verts**	X	X	X	X	X	X	✓ surfaces pleine terre (ESQ) ✓ Nature des surfaces (APD)	PLU-01 SIM-04
	✓ **Voierie principale, emplacements de parking et aires de livraison**			X	X	X	X	✓ Nature des surfaces (APD) surfaces perméables	SIM-04
	✓ **Cheminements extérieurs**				X	X	X	✓ Nature des surfaces (APD) surfaces perméables	SIM-04
	✓ **Système de rétentions des EP**					X	X		SIM-04
Architecture	✓ **Zones fonctionnelles identifiées par espace dont circulation verticale et locaux techniques**	X	X	X	X	X	X	✓ Catégorie d'espace : entité et sous entité (APD) ✓ Charge admissible (PRO) ✓ Surface et volume des locaux (APD) ✓ Sensibilité des locaux (APD) ✓ Accessibilité PMR (APD) ✓ « SUN » « SUB » « SHON » ou « SHOB » (APS).	Vérification des contraintes du BIM Program : PGM-01

Maquette								✓ Hauteur sous faux plafond (APD)	
	✓ **murs – extérieurs et bardage**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	✓ Composition / matériaux (PRO) ✓ Finition des parois verticales : type (PRO) ✓ Performance de l'enveloppe (APD) ✓ Quantitatifs globaux : longueur, volume, hauteur (APD) ✓ Fiche technique associée aux bardages (DOE)	BoQ-01 BQ-02 QUA-01
Architecture	**Granularité**	**ESQ**	**APS**	**APD**	**PRO**	**EXE**	**DOE**	**Attributs IFC associées (phase à partir de laquelle les données sont exigées)**	**Usage BIM associé**
	✓ **cloisons**		**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	✓ Composition / matériaux (PRO) ✓ Finition des parois verticales : type(PRO) ✓ Surface de paroi (PRO)	BoQ-01 BoQ-02 QUA-01
	✓ ***murs rideaux***		***X***	***X***	***X***	***X***	***X***	✓ *Identification, profilés (PRO)* ✓ *Matériaux (PRO)* ✓ *Performance de l'enveloppe (APD)* ✓ *Sécurité incendie (type de châssis) (PRO)* ✓ *Caractéristiques Sûreté / anti-intrusion (EXE)*	*BoQ-01* *BoQ-02* *SIM-04* *QUA-01*
	✓ ***Toitures et couvertures***		***X***	***X***	***X***	***X***	***X***	✓ *Nature (APS)* ✓ *Performance de l'enveloppe (APD)* ✓ *Matériaux (PRO)* ✓ *Acrotère (PRO)*	*QUA-01*

Maquette	✓ ***Escaliers / rampes d'accès***			***X***	***X***	***X***	***X***		*QUA-01*
	✓ ***Gardes- corps***			***X***	***X***	***X***	***X***		*QUA-01*
	✓ ***Dalles***			***X***	***X***	***X***	***X***	✓ *Matériaux (PRO)*	*QUA-01*
	✓ ***Systèmes de planchers / revêtements de sol***				***X***	***X***	***X***	✓ *Revêtements de sol (APD)* ✓ *Classement UPEC (EXE)* ✓ *Surface par type de matériau de sol (PRO)*	*ESP-02*
Architecture	**Granularité**	**ESQ**	**APS**	**APD**	**PRO**	**EXE**	**DOE**	**Attributs IFC associées (phase à partir de laquelle les données sont exigées)**	**Usage BIM associé**
	✓ **Systèmes de faux plafonds**				**X**	**X**	**X**	✓ Matériaux (PRO) ✓ Finition acoustique (PRO)	QUA-01
	✓ **Systèmes vitrés / portes / fenêtres**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	✓ Identification des typologies (PRO) ✓ Occultations intérieures (APD) ✓ Matériaux (APD) ✓ Géométrie : largeur hauteur (APD) ✓ Sûreté / anti-intrusion (EXE)	QUA-01 SEC_01 (Vérification des Unité de Passage sécurité incendie) ENV_01
Structure	✓ **Superstructures Voiles / Dalles / Toitures**				**X**	**X**	**X**	✓ Fonctionnalité structurelle (APD) ✓ Profils (APD) ✓ Géométrie (volume)	QUA-01
	✓ **Poutres / Charpentes**				**X**	**X**	**X**	✓ Identification, profils (APD) ✓ Matériaux (APD)	QUA-01
	✓ **Poteaux**				**X**	**X**	**X**	✓ Identification, profils (APD) ✓ Matériaux (APD)	QUA-01
	✓ **Fondations :**				**X**	**X**	**X**	✓ Identification, profils (APD) ✓ Matériaux (APD)	QUA-01

	✓ **Trémies / Réservations :**					X	X	réservations de dimension supérieures à 5 cm de diamètre	QUA-01
	✘ **Ferraillage des éléments Béton**							Indiqué à titre d'information dans les propriétés objets	N'est pas exigé car risque d'encombrer fortement la maquette
	✘ **Boulonnage**							Symboles ou annotations dans les plans attachés à la maquette	N'est pas exigé car risque d'encombrer fortement la maquette

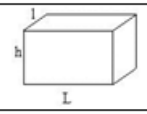
Spécifications pour les équipements universitaires

Catégorie	Granularité	APD	PRO	EXE	DOE	Données exigées au niveau DOE dans les attributs IFC	Usage BIM associé
Laboratoires et TP	✓ Arrivées d'air et de fluides spéciaux (eau osmosée, oxygène, azote, air comprimé,…)	**0**	**0**	**I**	**I**		FM01
	✓ Blocs prises	**0**	**0**	**I**	**I**		FM01 BoQ_01 Vérification du nombre de prise
	Sorbonne, bras articulés, hottes aspirantes, PSMs (équipements déménagés par utilisateurs – reliés à une extraction extérieure)	**0**	**I**	**II**	**II**	Longueur Type de hotte Nombre de bras	FM01
	✓ Armoires ventilées	**0**	**I**	**I**	**I**	Dimensions Classe des produits stockés Nombre de compartiments	FM01

	✓ Paillasses	I	I	I	II	Types (murale ou centrale) Dimensions (longueur profondeur) Revêtements Humide / Sèche	FM01 Vérification du Linéaire des paillasses
	✓ Equipements spécifiques : bacs à graisse, snakings	0	I	I	II		FM01

Spécifications pour les équipements techniques

Un niveau de détail différent est attendu pour chacun des équipements selon la volonté de la maîtrise d'ouvrage de réaliser une maquette pour les besoins uniques de l'EXE, ou bien dans le but d'obtenir un DOE numérique. En phase EXE, deux niveaux de représentation sont définis afin de ne pas surcharger la maquette :

Non modélisé		0
Encombrement		I
Réaliste		II

Maquettes	Granularité	APS	APD	PRO	EXE	DOE	Données exigées au niveau DOE dans les attributs IFC	Usage BIM associé
CVC	✓ Réseaux (tout type de local)		I	I	II	II	Type de réseau (air neuf, reprise…) Epaisseur de l'isolant sur les gaines pour	FM01 QUA-02 QUA-03

							la prise en compte du calorifuge	
	✓ Réseaux fluides spéciaux (laboratoire labos TP)		I	I	II	II	Type de fluide (O2, CO2, N2, vide, air comprimé, vapeur alimentaire, …)	FM01 QUA-02 QUA-03
	✓ Terminaux (planchers chauffants, panneaux rayonnants, aérotherme, climatiseur…)		I	I	I	II	Débit de soufflage, puissance froid, puissance chaud	FM01
	✓ Echangeurs		0	0	II	II	Puissance thermique, type de fluide (EC, EF…), caractéristique (soufflage, (extraction, alimentation…)	FM01
	✓ Compteurs		0	0	I	I	Type de fluide, Diamètre Nominal.	FM01
	✓ Extracteurs sanitaires		0	0	I	I	Débit de soufflage, puissance électrique absorbée	FM01
	✓ Ballons production ECS		0	0	I	II	Capacité, pression de service max	FM01
	✓ Transformateurs		0	0	II	II		FM01
	✓ Bouches d'aération		0	0	I	II	Débit (m3/h)	FM01
Lots techniques	**Granularité**	**APS**	**APD**	**PRO**	**EXE**	**DOE**	**Données exigées au niveau DOE dans les attributs IFC**	**Usage BIM associé**
Plomberie	✓ *Points d'alimentation en eau spéciale*		***0***	***0***	***I***	***I***	*Type (eau ultra pure, eau pure, eau déminéralisée, eau permutée, eau osmosée, eau glacée)*	*FM01*
	✓ *Points d'alimentation en eau spéciale (laboratoires – TP)*		***0***	***0***	***I***	***I***	*Type (oxygène, dioxyde de carbone, azote, oxyde d'azote, dioxyde d'azote, hydrogène…)*	*FM01*
	✓ *Réseaux*		***I***	***I***	***II***	***II***	*Type de réseau Eau Froide (EF), d'Eau Chaude (EC), d'Eau Usée (EU), d'Eau*	*FM01*

							Vanne (EV) et d'Eau Pluviale (EP) et Eau Spéciale	
	✓ Extincteurs		0	0	I	I		FM01
	✓ Appareils sanitaire		0	I	I	I		FM01
	✓ Compteurs		0	0	I	I	Type de fluide	FM01
Electricité	✓ Chemins de câbles et PC/RJ45		0	0	I	II	Types de réseau : Courant Fort (CFO) / courant Faible (CFA)	FM01
	✓ Terminaux (éclairage)		0	0	I	I	Types de terminal (éclairage extérieur, éclairage de sécurité…) **Caractéristiques techniques :** puissance des équipements électriques / Eclairement (lux)	FM01
	✓ Transfo, TGBT		0	0	I	I	Puissance thermique	FM01
	✓ Vidéo protection		0	0	0	0	L'espace correspondant devra contenir l'information de présence de l'équipement au niveau de l'IfcSpace	FM01
	✓ Groupes électrogènes		0	0	I	I		FM01
	✓ Armoires électriques		0	0	I	I		FM01
Sécurité incendie	✓ Portes coupe-feu		0	0	I	I		FM01
	✓ Ouvrants désenfumage		0	0	I	II		FM01
	✓ Commandes désenfumage		0	0	I	II		FM01

BIM pour la phase exploitation maintenance

Dans l'objectif de l'intégration des données BIM en phase exploitation maintenance, les informations suivantes devront être ajoutées dans le DOE numérique pour les éléments de construction pouvant faire l'objet d'une opération de maintenance (revêtement de sol ; finition de murs). Ces informations devront être facilement identifiables en intégrant un code Préfixe FM__.

- *Code d'identification*
  Ce code d'identification ou BIM6D est unique pour chaque type d'équipement et est impératif pour l'exploitation du bâtiment par la maquette.

- *Information du fabricant : Nom du fabricant, référence de l'équipement, numéro de série, année de fabrication.*
- *Données de coûts (dans le cas d'intervention dans l'existant par exemple) : coût d'installation, coût de l'équipement.*
- *Données de garantie : date de démarrage et de fin de la garantie.*

Pour faciliter la modélisation, il pourra être judicieux d'intégrer directement dans la maquette numérique les objets issus des bibliothèques Web des fabricants.

Les informations des équipements devront être vérifiées sur site après leur installation. Un processus de vérification devra être réalisé par le BIM Manager afin de garantir l'exactitude des informations de la maquette DOE. Les éléments n'ayant pas pu être vérifiés in situ devront faire l'objet d'un rapport délivré à la maîtrise d'ouvrage.

Le futur en construction

Centre Scientifique et technique du bâtiment

Siège social > 84 avenue Jean Jaurès – Champs-sur-Marne – 77447 Marne-la-Vallée cedex 2

Tél. : +33 (0)1 64 68 82 82 – www.cstb.fr

TOME 3

Programme d'Exploitation Maintenance générique

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION

Rédaction

VOXOA Conseils
YRIS AMO

Maquettage

Les Ateliers Demaille

Direction de la publication

Thierry Duclaux, directeur général de l'EPAURIF

Sous la direction de

Guillaume Decroix, sous-directeur de l'Immobilier au service de la stratégie de contractualisation, du financement et de l'immobilier à la DGESIP au MESRI
Sylviane Bourguet, directrice du développement et de l'immobilier de l'EPAURIF

Equipe projet

Natacha Bedhiaf (MESRI), François-Auguste Bizet (EPAURIF), Simon Larger (MESRI), Yannick Laurenty (EPAURIF), Claire Le Bras (EPAURIF), Véronique Lestang-Préchac (MESRI), William Thibault (MESRI)

1 PRÉAMBULE 7
1.1 Introduction 7
1.2 Contexte et enjeux du Programme d'Exploitation-Maintenance générique 7

2 PERIMETRE DE L'EXPLOITATION-MAINTENANCE 11
2.1 Principales notions 11
2.2 Outils de pilotage et de suivi 16
2.3 Définition des documents 17

3 PRISE EN COMPTE DE L'EXPLOITATION-MAINTENANCE DES LA PROGRAMMATION 21
3.1 Maîtrise des coûts tout au long du cycle de vie du bâtiment 21
3.2 Degré d'externalisation et impacts sociaux 23
3.3 Cohérence avec la politique énergétique 24
3.4 Phasage et contraintes de chantier à anticiper 25
3.5 Niveaux de prestations pour les secteurs fonctionnels 26

4 IMPACT DU TYPE DE MONTAGE JURIDIQUE POUR LA PRISE EN COMPTE DE LA MAINTENANCE 29

4.1 Critères de choix et effets 29
4.2 Pilotage, outils et documents selon le montage 32
4.3 Limites de prestations 32

5 BONNES PRATIQUES EN PHASES PROGRAMMATION ET CONCEPTION 35

6 FICHES PAR TYPOLOGIE D'ESPACES 47

7.1 Mise en service du bâtiment 47
7.2 Prise en main du bâtiment 49
7.3 exemples de planning pour anticiper les étapes EM dans les projets selon le montage 51

7 ANNEXES 53

7.1 Ratios de coûts globaux 53
7.2 Glossaire de l'Exploitation-Maintenance 54
7.3 Mémorandum exemple de points de vigilance par lots techniques 56
7.4 Exemple d'actions à réaliser pour maintenir-exploiter les installations techniques 76

1 PRÉAMBULE

1.1 Introduction 7

1.2 Contexte et enjeux du Programme d'Exploitation-Maintenance générique 7

1.2.1 Un outil qui s'inscrit dans le corpus des guides et des référentiels existants 7

1.2.2 1.2.2 Les enjeux de la gestion technique immobilière 8

1.2.3 1.2.3 Des organisations soumises à mutation 8

1.2.4 1.2.4 L'approche en coût global 9

1 PRÉAMBULE

1.1 Introduction

Le maintien des qualités intrinsèques d'un immeuble est, en premier lieu, lié à la bonne prise en compte de l'exploitation maintenance lors de la phase de conception.
Les usagers portent également une attention accrue sur les conditions d'accueil : confort, ambiance, qualité sanitaire, qualité des services… Dans un contexte concurrentiel cette qualité d'usage devient facteur d'attractivité.
Par ailleurs, sur la durée de vie d'un bâtiment, les coûts d'exploitation et de maintenance, prélevés sur les budgets de fonctionnement, représentent en moyenne trois fois les coûts d'études et de construction.

Il parait dès lors important, pour les établissements, de questionner leur organisation et leurs compétences en la matière pour maintenir des niveaux de performance optimaux et la valeur patrimoniale des immeubles.

Le présent document, dans la continuité des deux premiers tomes, s'applique plus particulièrement à la problématique Exploitation-Maintenance pour les nouveaux projets immobiliers (neuf ou réhabilitation). Il vise ainsi à donner un cadrage technique et opérationnel général et des bonnes pratiques en matière d'exploitation et de maintenance en intégrant notamment les spécificités des modalités de gestion couramment en vigueur dans les établissements d'enseignement supérieur et de recherche.

1.2 Contexte et enjeux du Programme d'Exploitation-Maintenance générique

Les finalités du Programme d'Exploitation-Maintenance générique sont les suivantes :

• aider les établissements à définir leurs besoins et à fixer les objectifs qui en découlent ;

• aider à construire des stratégies de maintenance sélectives suivant la fonctionnalité des secteurs des bâtiments composant l'établissement ;

• gérer la transition d'une maintenance fondée sur le correctif, les travaux de mise aux normes et de remplacement en fin de vie vers une fonction de pilotage et de contrôle par une maintenance préventive.

Plus généralement, l'objectif est d'exposer la manière d'aborder l'exploitation technique des immeubles, de proposer des réponses aux principales questions que les gestionnaires de patrimoine public universitaire peuvent et doivent se poser à ce sujet.

1.2.1 Un outil qui s'inscrit dans le corpus des guides et des référentiels existants

Parmi les nombreux guides existants pour l'élaboration de projets universitaires, quelques-uns sont particulièrement adaptés à une démarche de prise en compte de l'exploitation-maintenance pour un établissement :

• « Guide pour l'élaboration d'un programme d'exploitation-maintenance sur performances adapté aux Opérations Campus » - MESR – juin 2012

• « Optimiser et rénover le patrimoine immobilier universitaire » - CPU - AMUE - MESR - CDC - 2014

Il peut s'agir de SRCAE (schéma régional climat énergie), de PCAET (plan climat air énergie territorial), de l'Agenda 21

• « Programmer, concevoir, réaliser et exploiter un bâtiment durable » - CSTB -2012

• « La maintenance des bâtiments en 100 fiches pratiques » - Le Moniteur - 2014

1.2.2 Les enjeux de la gestion technique immobilière

Le Programme d'Exploitation–Maintenance générique est un outil d'aide à la décision permettant une meilleure compréhension des questions de politique immobilière et de gestion du bâti.
Le fonctionnement d'un établissement d'enseignement supérieur et de recherche génère des consommations de fluides importantes, en conséquence de quoi des coûts de fonctionnement peu ou mal maîtrisés impactent fortement le budget des établissements.
Par ailleurs, l'impact le plus emblématique de la consommation d'énergie fossile[1] est le réchauffement climatique. Face à ces enjeux environnementaux, la réduction des consommations dans les bâtiments est devenue un impératif national, notamment pour les établissements publics.

Le monde de l'enseignement supérieur et de la recherche est particulièrement proactif et participe de ce mouvement. Il est donc désormais acquis de recourir à une pratique de gestion parcimonieuse des outils, des moyens et des ressources en général (y compris financières).

Dans le cadre de toute opération immobilière, l'accent doit être mis sur une conception performante d'un point de vue énergétique, dans le respect de la règlementation thermique en vigueur. Cette conception performante, innovante, s'accompagne souvent de la mise en œuvre d'installations techniques souvent sophistiquées dont l'efficacité et de la prise en compte de la durabilité des performances doivent aller de pair avec une maintenance et un suivi de qualité.

Après la réception, l'établissement livré ne fonctionne pas de manière efficace immédiatement. Le bâtiment et ses équipements doivent être réglés et ses occupants sensibilisés et accompagnés, particulièrement pendant la première année de fonctionnement selon les usages, les saisons et les installations techniques.

Enfin, il est important de rappeler que la Garantie de Parfait Achèvement (GPA) due par les entreprises exécutantes durant un an à compter de la date de réception n'exonère pas le maître d'ouvrage de devoir envisager l'entretien et la maintenance des installations, dès le lendemain de la réception. Ces exigences concernent notamment les installations techniques pour lesquelles les garanties des constructeurs sont assorties d'exigences d'entretien, dès la mise en service des installations concernées.

1.2.3 Des organisations soumises à mutation

Depuis plusieurs années on constate une évolution du mode d'organisation des fonctions d'exploitation-maintenance avec une tendance à l'externalisation pour une part plus ou moins importante des tâches liées à la maintenance.
Cette tendance résulte de la conjonction de plusieurs facteurs :

• mutations technologiques des bâtiments avec une complexité croissante des installations techniques (chauffage, ventilation, climatisation, nouvelles technologies) nécessitant des savoir-faire de plus en plus spécialisés ;

• évolutions réglementaires en matière environnementale et dans les domaines de la santé et de la sécurité s'accompagnant d'une prise en compte accrue de la notion

de risque, pouvant notamment impliquer une responsabilité pénale ;

• recentrages des établissements sur leurs missions principales que sont l'enseignement et la recherche.
L'ensemble de ces facteurs ont ainsi un impact sur l'évolution des organisations, les compétences nécessaires et le coût de l'exploitation-maintenance.

Se pose alors la question de la stratégie à adopter pour la prise en charge de l'exploitation maintenance au regard des ressources humaines disponibles, selon les activités, du patrimoine et de la technicité des installations, des outils et moyens de pilotages mis en place…
La mise en œuvre d'un projet immobilier peut ainsi être non seulement l'occasion de questionner les conditions d'organisation (externalisation, compétences internes…) de la maintenance à sa livraison mais également celle de l'organisation générale du service, en privilégiant le passage du correctif au préventif.

1.2.4 L'approche en coût global

Cette approche a pour objectif de prendre en compte les coûts d'un projet de construction au-delà du simple investissement, en s'intéressant à son exploitation (charges liées aux consommations énergétiques, à la consommation d'eau, …), à la maintenance, au remplacement des équipements ou des matériaux mais également à la déconstruction éventuelle du bâtiment.

Elle rend en particulier plus mesurable économiquement l'entretien et la maintenance d'un bâtiment et permet donc de mieux prendre en compte l'impact des coûts différés dans les choix d'investissement.

Il s'agit d'une démarche à initier dès les phases de programmation et de conception de tout projet, afin d'anticiper au plus tôt la phase d'exploitation. En effet, les choix réalisés au moment de la programmation par la maîtrise d'ouvrage s'avèrent primordiaux. L'approche en coût global consiste à évaluer l'impact des choix à l'échelle de plusieurs dizaines d'années en termes de coûts différés et d'impacts sur l'environnement. Le maître d'ouvrage peut réaliser plusieurs variantes de projets en fonction de ses besoins pour les comparer ensuite selon différents critères qu'il aura définis. Le préalable à toute démarche en coût global est donc de définir les objectifs et de préciser ses attentes.

La démarche en coût global permet également de valoriser les choix menant à un surcoût d'investissement mais qui permettent des économies d'énergie ou qui sont en faveur de l'environnement. Ainsi, cette vision à long terme permet de mettre en exergue les économies futures lors de l'exploitation du bâtiment.
Cette même démarche peut être menée à l'échelle d'un établissement n'ayant pas d'opération immobilière en cours de réalisation mais où la nécessité de revoir l'ensemble des contrats d'entretien en cours apparaît au regard de leur faible efficacité.

1 Energie principalement tirée du charbon, du pétrole et du gaz naturel

2 PÉRIMETRE DE L'EXPLOITATION-MAINTENANCE

2.1 Principales notions 11
2.1.1 La maintenance technique 11
2.1.2 Les niveaux ou gammes de maintenance 13
2.1.3 Les postes de facturation 15
2.1.4 Les obligations de moyens ou de résultats 15

2.2 Outils de pilotage et de suivi 16
2.2.1 GTB / GTC 16
2.2.2 GMAO et GTPAO 17

2.3 Définition des documents 17
2.3.1 DOE 17
2.3.2 DEM ou DUEM 18
2.3.3 Plan de maintenance préventive 19
2.3.4 DIUO 19

2 PÉRIMETRE DE L'EXPLOITATION-MAINTENANCE

2.1 Principales notions

En matière de coûts, il y a lieu de distinguer ceux qui sont indissociablement rattachés à l'existence du bien immobilier (coûts d'exploitation et de maintenance) et ceux liés à l'activité qui s'y déroule (coûts de l'enseignement et de la recherche).

De manière générale, les coûts d'exploitation-maintenance, peuvent être regroupés selon plusieurs rubriques correspondant à des charges décaissables :

	Postes de dépenses	Périmètres
Coûts de maintenance technique	Entretien courant	Ensemble des dépenses d'entretien et de petites réparations, contrôles règlementaires, maintenance préventive (CVC, Ascenseurs, SSI,…)
	Grosses réparations	Remplacement d'un équipement ou intervention importante
Coûts d'exploitation	Sécurité et sûreté	Main d'œuvre (service de sécurité incendie, gardiennage) et fournitures
	Propreté et enlèvement des déchets	Main d'œuvre et fournitures pour le nettoyage des espaces intérieurs et espaces verts, vitrerie…
	Consommations	Energies et fluides
	Immobilier / Gestion administrative	Coûts divers associés à la gestion des bâtiments et des prestations externalisées, taxes et assurances…

A ces coûts, peuvent être également ajoutés des coûts liés à des prestations de services à la personne tel que l'accueil (physique, téléphonique), la restauration, l'organisation de la logistique.

L'ensemble de ces coûts correspondent à des prestations externes ou des charges de personnels affectés à l'immobilier dont les missions peuvent directement être rattachées à des activités de patrimoine immobilier, qu'ils soient affectés dans les composantes ou en services centraux.
De manière générale, que l'exploitation maintenance soit en régie ou externalisée, un titulaire doit se conformer à toute réglementation, norme, directive, procédure, consigne et autres dispositions relatives à l'état de l'art, en vigueur au jour de la réalisation de ses prestations afin de garantir la sécurité et la santé des occupants des bâtiments.

2.1.1 La maintenance technique

La norme européenne (NF EN 13306 X60-319) définit la maintenance comme «l'ensemble des actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise ».

Les interventions de maintenance relèvent de deux typologies :
- a maintenance préventive destinée à réduire la probabilité d'une défaillance ;
- la maintenance corrective destinée à remettre un équipement ou un bien en état après détection d'une panne ;

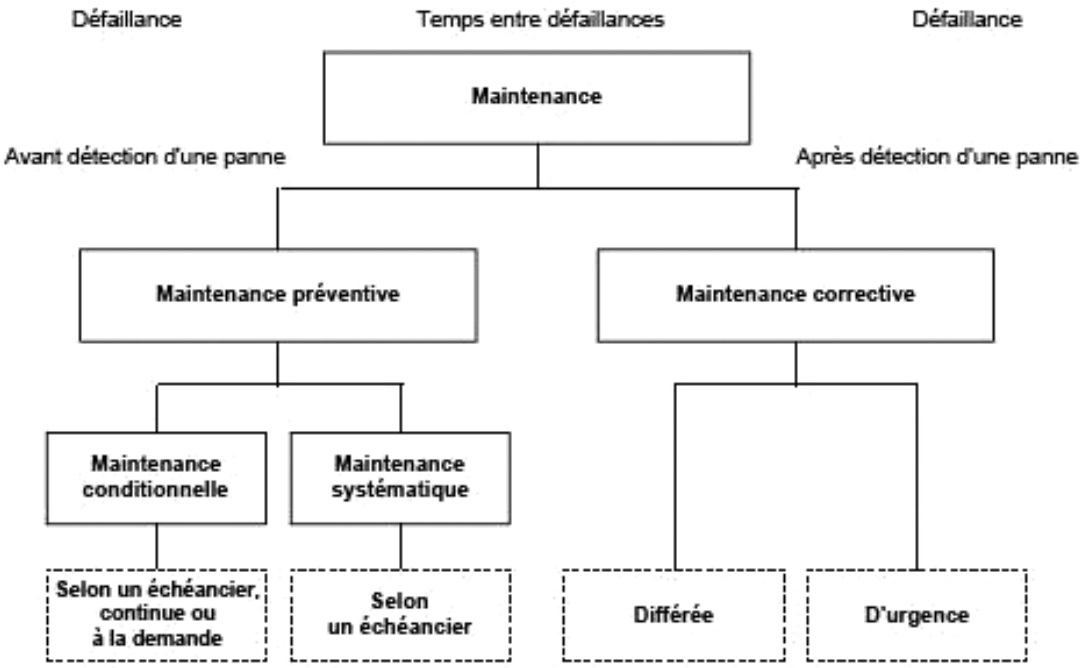


Illustration Norme NF EN 13306

Maintenance préventive

La maintenance préventive est exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien. La mise en place d'une maintenance préventive doit permettre de :

• diminuer la probabilité des défaillances et les causes d'incidents graves ;

• prolonger la durée de vie d'un équipement ou d'un matériel ;

• diminuer les temps d'arrêt et permettre de programmer ces temps d'arrêt pour limiter l'impact sur l'activité des usagers ;

• améliorer les conditions de travail du personnel de maintenance par une meilleure programmation des interventions.

Par ailleurs, il est à souligner que pour l'application des différentes garanties relatives aux ouvrages (garantie constructeur notamment), la mise en œuvre des interventions de maintenance préventives minimales est obligatoire.

Toutefois, le préventif n'est pas une finalité. Selon les modalités de programmation des interventions de maintenance préventives, on parlera de maintenance systématique, conditionnelle ou prévisionnelle.

Typologie	Définition
Maintenance systématique	Exécutée systématiquement à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage (heures de fonctionnement, nombre de mouvements…) mais sans contrôle préalable de l'état du bien.
Maintenance conditionnelle	Basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement (temps de fonctionnement, contrôle de consommation, analyse vibratoire, bruit anormal, niveau de température…). L'équipement est alors mis sous surveillance et une intervention est programmée lorsqu'un seuil est atteint.
Maintenance prévisionnelle	Organisée suite à une analyse de l'évolution de l'état de dégradation d'un équipement au regard de l'expérience du mainteneur ou de recommandations du constructeur.

Les maintenances conditionnelles ou prévisionnelles présentent l'avantage d'une meilleure connaissance de l'état général des équipements. La durée de vie des matériels est optimisée ce qui génère une augmentation de la longévité des équipements et un coût de maintenance moins élevé.

L'inconvénient de la maintenance systématique est qu'elle repose sur une hypothèse moyenne de bon fonctionnement des équipements. On risque alors d'intervenir sur des équipements qui sont encore en bon état de marche. Ainsi intervenir trop tôt peut conduire à des surcoûts et intervenir trop tard revient à faire de la maintenance corrective. Par contre, la mise en place d'une maintenance systématique peut être obligatoire sur certaines installations, notamment SSI, Ascenseurs, etc.

Maintenance corrective

L'intervention de maintenance est exécutée après la détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise. L'intervention pourra être palliative (dépannage provisoire) ou curative (remise en état initial de l'équipement). Une action palliative pourra être prévue pour assurer en tout ou partie une fonction requise, notamment sur certains zones fonctionnelles, et au regard de l'impact de la panne sur l'activité. Elle sera cependant suivie d'une action curative.
Les interventions de maintenance corrective résultent soit de constatations faites lors des visites systématiques d'un titulaire, soit d'un signalement du maître d'ouvrage ou des dispositifs de contrôle et de surveillance (report d'alarmes sur la GTB).

2.1.2 Les niveaux ou gammes de maintenance

La norme AFNOR FD X60-0010 et son guide d'application GA X60-025 au patrimoine immobilier propose une classification des actions de maintenance selon leur complexité en 5 niveaux :

• 1er niveau : « Actions simples nécessaires à l'exploitation et réalisées sur des éléments facilement accessibles en toute sécurité. Ce type d'action peut être effectué par l'utilisateur du bien avec, le cas échéant, les équipements de soutien intégrés au bien et à l'aide des instructions d'utilisation ou de maintenance ».

• 2ème niveau : «Opérations courantes qui nécessitent des instructions simples et/ou des équipements de soutien simple

d'utilisation ou de mise en œuvre. Ce type d'actions de maintenance est effectué par un personnel qualifié et/ou habilité, avec les instructions détaillées et les équipements de soutien définis dans les instructions de maintenance ».

• 3ème niveau : « Opérations spécialisées qui nécessitent des instructions complexes et/ou des équipements de soutien portatifs, d'utilisation ou de mise en œuvre complexes. Ce type d'action de maintenance est effectué par un technicien qualifié et/ou habilité, à l'aide d'instructions détaillées et des équipements de soutien prévus dans les instructions de maintenance ».

• 4ème niveau « Interventions spécifiques dont les instructions impliquent la maîtrise d'une technique ou technologie particulière et/ou la mise en œuvre d'équipements de soutien spécialisés. Ce type d'action de maintenance est effectué par un technicien ou une équipe spécialisé et/ou habilité à l'aide de toutes instructions de maintenance générales ou particulières ».

• 5ème niveau : « Opérations de rénovation / reconstruction dont les instructions impliquent un savoir-faire, faisant appel à des techniques ou technologies particulières, des processus et/ou des équipements de soutien industriels. Par définition, ce type d'actions de maintenance (rénovation, reconstruction, etc.) est effectué par le constructeur ou par un service ou société spécialisée et/ou habilitée, avec des équipements de soutien définis par le constructeur et donc proches de la fabrication du bien concerné. »

Les interventions des 3 premiers niveaux relèvent de la maintenance courante.
Certaines actions du 4ème niveau s'assimilent à des interventions pluriannuelles dites de « Gros Entretien ». Elles comprennent en particulier, les interventions pluriannuelles

Niveau	Actions	Intervenants	Documentation associée	Moyens logistiques
1	▸ Réglages, contrôles et inspections simples ▸ Opérations élémentaires de maintenance préventive ▸ Remplacement consommables et accessoires	▸ Exploitant (opérateur, régleur…)	▸ Modes opératoires d'automaintenance ▸ Procédures assurance qualité	▸ Petit outillage ▸ Consommables
2	▸ Maintenance préventive systématique ▸ Réparations par échanges standards simples	▸ Technicien ou exploitant habilité (régleur, chef de ligne, conducteur…)	▸ Procédures détaillées ▸ Instructions de maintenance ▸ Documents de gestion	▸ Équipements de soutien d'utilisation simple ▸ Pièces de rechange portables
3	▸ Maintenance corrective : diagnostic dépannage, réparation ▸ Maintenance préventive complexe	▸ Technicien de maintenance qualifié	▸ Procédures détaillées ▸ Dossier machine ▸ Documents de gestion	▸ Équipements de soutien complexes ▸ Outillages, moyens de contrôle et d'essais, pièces de rechange
4	▸ Travaux importants de Maintenance corrective ou préventive ▸ Améliorations importantes	▸ Techniciens spécialisés et professionnels d'un atelier central de maintenance ▸ Société spécialisée	▸ Dossier machine ▸ Documentations spécifiques ▸ Dossier de préparation ▸ Documents de gestion	▸ Gros outillage ▸ Moyens importants de contrôle et/ou d'essai ▸ Pièces de rechange et sous-ensembles
5	▸ Rénovation ▸ Reconstruction ▸ Gros travaux d'amélioration	▸ Constructeur du matériel ou société spécialisée	▸ Documentation spécifique (constructeur)	▸ Moyens logistiques importants et/ou spécifiques

Tableaux des niveaux de maintenance (source AFNOR)

règlementaires ou prévues par le plan de maintenance[2] . Les actions du 5ème niveau s'assimilent à des interventions de « Gros Entretien Renouvellement » (GER).

2.1.3 Les postes de facturation

En matière d'exploitation-maintenance, notamment dans les contrats de chauffage, la terminologie « contrat de type P1, P2 ou P3… » est souvent employée. Cette

P1	P2	P3	P4	P5
Fourniture d'énergie, de combustible par le titulaire du contrat	Conduite, maintenance, dépannage	Garantie totale GER, modernisation	Investissement	Attachement
NOTA : Possibilité d'engagement de consommations par le titulaire sans que la fourniture soit à sa charge : - **Opération neuve** : objectif de consommations toutes énergies confondues - **Réhabilitation** : respect d'un pourcentage de réduction des consommations	Surveillance, contrôle, conduite, relevé des paramètres, petit entretien, réglages, dépannage selon contrat	Remplacemant des matériels vétustes et dommages usures	Financement de travaux importants (par le titulaire) tels que des rénovations de chaufferies, gros travaux de mise en conformité etc.	Travaux sur devis dans le cadre du contrat : Fourniture, installation, maîtrise d'oeuvre.
		Le MOA ne paie pas de supplément en cas d'intervention lourde, sauf en cas d'amélioration du système, où sa contribution peut être légitimement sollicitée.		
		Les travaux de renouvellement doivent faire l'objet d'un plan de pérennité identifiant la planification des travaux en question.		

désignation correspond à différents postes de facturation (P1 à P5), chacun représentant une typologie de prestation principale, à ne pas confondre avec les niveaux de maintenance.

On notera que les interventions pris en charge au titre du P2 correspondent aux opérations de maintenance de niveaux 1 à 3, voire ponctuellement 4 de la norme FD X 60-010 précitée. Le P3 inclut les opérations de maintenance de niveaux 4 et 5.
Par ailleurs, il est à noter que les contrats de chauffage peuvent être contractualisés avec de l'intéressement.

2.1.4 Les obligations de moyens ou de résultats

Lorsque les prestations d'exploitation-maintenance ne sont pas effectuées en régie, le contrat avec le ou les prestataires devra préciser le niveau d'exigence attendue. Ce niveau d'exigence devra alors être en cohérence par rapport aux choix techniques du projet immobilier et des niveaux de criticité des locaux. Ces choix auront un impact direct sur les coûts de l'exploitation-maintenance et le niveau de performance attendu.

Classiquement, le contrat pourra prévoir :

• des obligations de moyens : le prestataire s'oblige à mettre alors en œuvre certains moyens (notamment humains) répondre à une liste d'interventions détaillées. Il est alors tenu de mettre en œuvre la prudence, la diligence, les moyens techniques ou intellectuels normaux en vue de satisfaire une obligation sans pour cela être tenu de parvenir au résultat. Par exemple, la mise en place de personnels en matière de sécurité ou sureté ou pour une intervention sous astreinte…

2 Cf. glossaire pour la définition générale. Une description détaillée est proposée dans le point « 2.3 Définition » du présent document.

	Niveaux de maintenance	Définition	Type de contrat	Points de vigilance
Maintenance Courante	Niveau 1	Opérations élémentaires de maintenance préventive	Contrat de moyen = contrat d'entretien	Pas d'engagement pour l'exploitant sur les températures, les consommations ou tout autre paramètre Pas d'obligation de résultat Obligation de moyen
	Niveau 2	Maintenance préventive systématique		
	Niveau 3	Maintenance préventive complexe et corrective	Contrat de résultat = contrat d'exploitation	Obligation contractuelle sur les températures, les consommations, les durées de vie des appareils ou tout autre paramètre Obligation de résultat Vérifier que les attendus sont vérifiables
Gros Entretien	Niveau 4	Travaux importants de maintenance préventive et corrective	Même intervenant que les trois premiers niveaux de maintenance	Si partage il doit y avoir (régie / externalisation), il est impératif de découper les prestations, selon des limites de lots techniques ou architecturaux, cohérentes et non entre niveaux de maintenance. C'est la seule façon de responsabiliser le titulaire sur les lots qui lui sont confiés
	Niveau 5	GER		

• des obligations de résultats (garantie de performance) peuvent être attendues. Ces obliga-tions doivent être alors spécifiées de manière précise ainsi que les pénalités sous réserves que les conditions techniques permettent de les démontrer : garantir, par exemple, la tem-pérature des locaux, une maîtrise des consommations énergétiques…

2.2 Outils de pilotage et de suivi

2.2.1 GTB / GTC

La GTB / GTC est un système technique permettant de gérer à distance les équipe-ments techniques d'un bâtiment. Ce mode de supervision s'appuie sur un système d'automates centralisés gérant différents paramètres et fonctions à partir de données envoyées par des capteurs. Il s'agit d'un ensemble fournissant des services destinés à assurer la surveillance, la supervision et le pilotage des systèmes et le suivi des consommations des équipe-ments du bâtiment afin de satisfaire les objectifs de sécurité, d'usage, d'économie et de protection de l'environnement.

À l'origine, on désignait par « Gestion Technique Centralisée (GTC) » un système de conduite « d'un seul domaine technique » (chauffage ou éclairage ou climatisation, etc.). Le terme de « Gestion Technique des Bâtiments (GTB) » correspond à un niveau supérieur de la GTC et désigne un système unique de supervision portant sur l'ensemble des systèmes correspondant à plusieurs domaines techniques.

Dans la plupart des projets de construction neuve ou de réhabilitation la mise en place d'une GTB est normalement prévue.
Les fonctionnalités de la GTB doivent être clairement exprimées, de la manière la plus exhaustive possible, dans le programme technique détaillé. Une attention particu-lière devra être notamment portée sur :

- le retour d'expérience de l'établissement sur l'usage des systèmes mis en place sur le reste de son patrimoine ;

- le choix des alarmes spécifiques et des modalités de renvoi (mèl, sms,..) en cohérence avec l'organisation des

astreintes au sein de l'établissement;

- le choix des paramètres suivis et des comptages (zonages) au regard des critères de perfor-mances attendues ;
- le niveau d'automatisation pour le contrôle des principaux équipements, notamment pour ceux situés dans les zones sensibles (laboratoires, animalerie…).

Lors des phases de conception, il convient que le déploiement de la GTB fasse l'objet d'une analyse en cohérence avec les attentes et les possibilités de l'établissement en matière de suivi et de pilotage et au regard des besoins fonctionnels. Il convient d'être vigilent sur la mise en place d'automatisations qui peuvent engendrer un surcoût important.

2.2.2 GMAO et GTPAO

La GMAO ou « Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur », a pour objectif de préparer, de planifier, de contrôler et d'assurer la traçabilité de toutes les interventions de maintenance, d'exploitation et de services réalisées sur le site. Il s'agit d'un système de gestion informatique rassemblant l'ensemble des données nécessaires à l'exploitation des installations techniques, à la maintenance y compris le Gros Entretien Renouvellement (GER).

La mise en place d'une GMAO n'est pas liée à une opération immobilière mais correspond à un choix d'organisation du suivi et du pilotage des interventions liées à la maintenance et à l'exploitation.
En absence d'outils spécifiques mis en place directement par un établissement à l'échelle de son parc immobilier, la mise en place d'une GMAO est classiquement prévue dans le cadre d'un contrat d'exploitation-maintenance externalisé. Un tel système facilite le pilotage des prestations et permet de garder une traçabilité des actions demandées et réalisées.

Un établissement peut aussi décider de mettre en place un système d'information patrimoniale permettant à la fois la gestion des informations et le pilotage des interventions en matière de maintenance, la gestion documentaire et intégrant notamment une GMAO. On parlera alors de « Gestion Technique Patrimoniale Assistée par Ordinateur » ou GTPAO. Les systèmes les plus utilisés en milieu universitaire sont notamment Abyla, Activ3D, Allplan,…

Par ailleurs, l'université peut s'interroger sur la mise en place d'autres outils plus spécifiques par type d'installation permettant ainsi une actualisation aisée des modifications effectuées.

2.3 Définition des documents

2.3.1 DOE

Les Dossiers des Ouvrages Exécutés des différents lots techniques et de finition (éventuellement) constituent la base du dossier d'exploitation-maintenance du titulaire d'un contrat. Les DOE doivent être remis par les entreprises à la réception des travaux.

Pour faciliter la prise en charge des installations et équipements pour l'exploitation-maintenance (dont les prestations commencent à la livraison des travaux), il convient que la remise des DOE puisse être anticipée par les entreprises, et être prévue « avant » la date de livraison.
Les modalités de remise des DOE doivent être formalisées dans les marchés travaux. Il est recom-mandé d'exiger que les plans et les schémas soient remis en version modifiable afin de permettre l'intégration de futures évolutions.

Lots techniques : exemple lot CVC

Le DOE relatif à un ensemble chaudière / brûleur devra notamment comprendre :

- les coordonnées du fournisseur ;
- les notices de fonctionnement ;
- les notices d'entretien ;
- l'attestation de garantie du constructeur ;
- la liste des pièces de rechange de première urgence ou ayant un long délai d'approvisionnement.

Lots architecturaux :
exemple lot revêtements de sol

Le DOE relatif aux revêtements de sol devra notamment comprendre :

- la référence commerciale du produit mis en œuvre ;
- la fiche technique du produit ;
- l'adresse fournisseur ;
- la notice d'entretien du produit.

2.3.2 DEM ou DUEM

Le Dossier d'Exploitation-Maintenance (DEM) ou Dossier d'Utilisation, d'Exploitation et de Mainte-nance des bâtiments (DUEM) est établi par le titulaire d'un contrat, à partir des DOE.
Il s'agit d'un outil pratique pour le prestataire dans sa conduite au quotidien de toutes les interven-tions nécessaires à l'exploitation-maintenance pour conserver une qualité d'usage précisée dans le Programme Technique Détaillé élaboré en phase programmation.

Le DUEM comprend notamment le plan de maintenance qui est établi par le prestataire en cohé-rence avec la stratégie de maintenance attendue et le plan de pérennité qui est composé du processus de gestion du Gros Entretien Renouvellement (GER).

Le DUEM fait l'objet d'une actualisation régulière, en fonction du plan de GER, tout au long du contrat.
C'est un document qui synthétise les principales informations nécessaires à la maintenance, que le maître d'ouvrage doit pouvoir compléter et faire évoluer de lui-même.

2.3.3 Plan de maintenance préventive

Le plan de maintenance est de manière générale le « document énonçant les modes opératoires, les ressources et la séquence des activités liées à la maintenance d'un bien »[3] . Dans le cas de la maintenance immobilière, l'exploitation-maintenance est souvent dissociée des activités de GER on parle alors aussi de « plan de maintenance préventive » car il n'intègre pas les actions de « renouvellement ». Ce plan est élaboré en amont du démarrage du contrat d'exploitation maintenance, il constitue souvent le cœur de démarche de préparation. Ce plan fait la synthèse de trois approches :

- l'analyse des dispositions règlementaires et l'identification de l'ensemble des contrôles pé-riodiques imposés,

- l'analyse des préconisations des constructeurs des matériels en matière de maintenance (en particulier les opérations de maintenance conditionnant l'application des garanties constructeurs),

- les retours d'expériences des utilisateurs ou de la profession sur la défaillance des équipements[4]

Le plan de maintenance se compose in

3 Définition au sens de la norme FX 60-010
4 Une approche courante est la méthode AMDEC « Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité », qui sert à déterminer les points faibles d'un équipement. Le principe est de calculer un indice de priorité des risques (IRP) reposant sur trois éléments : la gravité, son occurrence et sa détection.

fine de plusieurs entités et en particulier :

- des fiches pour chaque installation ou équipements aussi appelées « gamme de mainte-nance », qui décrivent l'ensemble des actions de maintenance, leur périodicité et les moyens nécessaires pour les réaliser

- d'un planning prévisionnel détaillant la réalisation de l'ensemble des actions identifiées.

2.3.4 DIUO

Le Dossier d'Intervention Ultérieure sur l'Ouvrage (DIUO) est un dossier rassemblant toutes les données de nature à faciliter la prévention des risques professionnels lors d'interventions ultérieures sur l'ouvrage. Il est établi par le Coordonnateur en matière de Sécurité et de Protection de la Santé (CSPS), à la livraison des travaux.

Le but du DIUO est de s'assurer que l'entretien du bâti peut se réaliser dans de bonnes conditions d'accès. Il convient donc que celui-ci mentionne les dispositions mises en place pour faciliter l'accès fréquent aux éléments de revêtements des locaux, aux cloisons et plafonds, fenêtres, menuiseries, vitrages, dans tous les espaces. Il s'agit de s'assurer que ces éléments sont accessibles aisément avec une fréquence importante, déterminée par l'établissement (en fonction des usages, des besoins, des matériaux, etc.).

3 PRISE EN COMPTE DE L'EXPLOITATION-MAINTENANCE DES LA PROGRAMMATION

3.1 Maîtrise des coûts tout au long du cycle de vie du bâtiment 21

3.2 Degré d'externalisation et impacts sociaux 23

3.3 Criticité et continuité de l'activité 24

3.3.1 La criticité des équipements et locaux 24

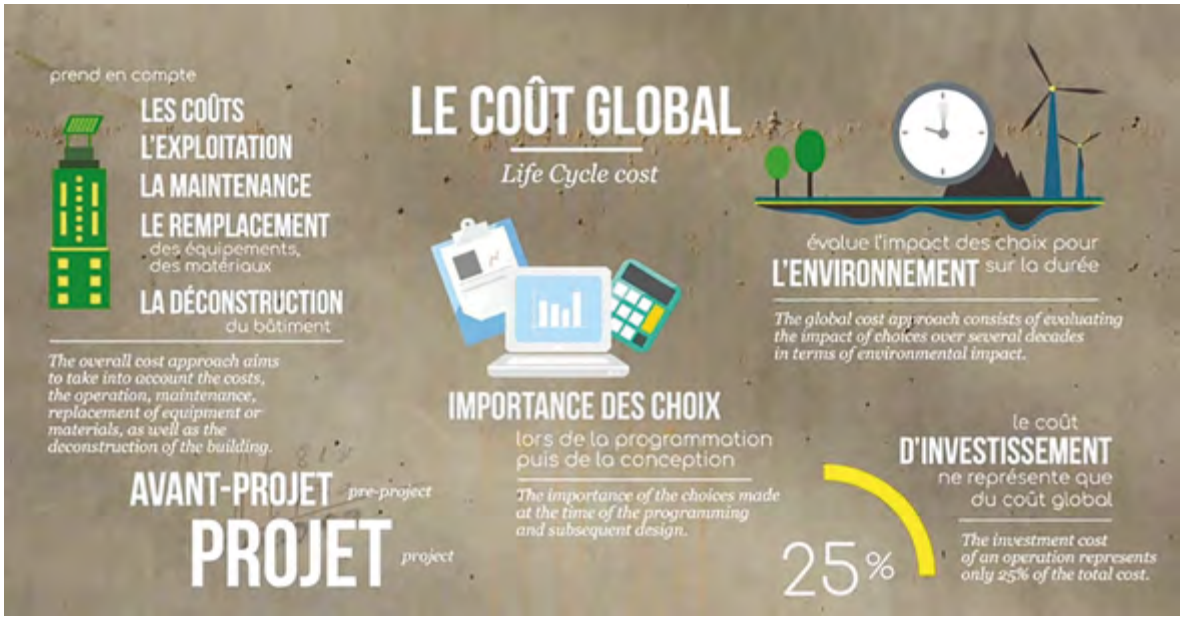
3.3.2 Les exigences de fiabilité et de disponibilité 25

3.4 Cohérence avec la politique énergétique 25

3.5 Niveaux de prestations pour les secteurs fonctionnels 26

3 PRISE EN COMPTE DE L'EXPLOITATION–MAINTENANCE DES LA PROGRAMMATION

3.1 Maîtrise des coûts tout au long du cycle de vie du bâtiment



Source : Site internet UNTEC

Comme précisé en amont, la démarche en coût global répond à plusieurs enjeux : économique, social et environnemental. Ce coût entend, pour une opération donnée, raisonner en « Toutes Dépenses Confondues » sur une durée déterminée. Il va donc comprendre la totalité des coûts liés à l'opération de travaux puis en fonction du périmètre de l'Exploitation-Maintenance prendre en compte les coûts différés que sont :

- les services à l'immeuble,
- les consommations énergétiques et de fluides,
- la maintenance préventive & curative des ouvrages & systèmes existants,
- le gros entretien renouvellement des ouvrages & systèmes existants.

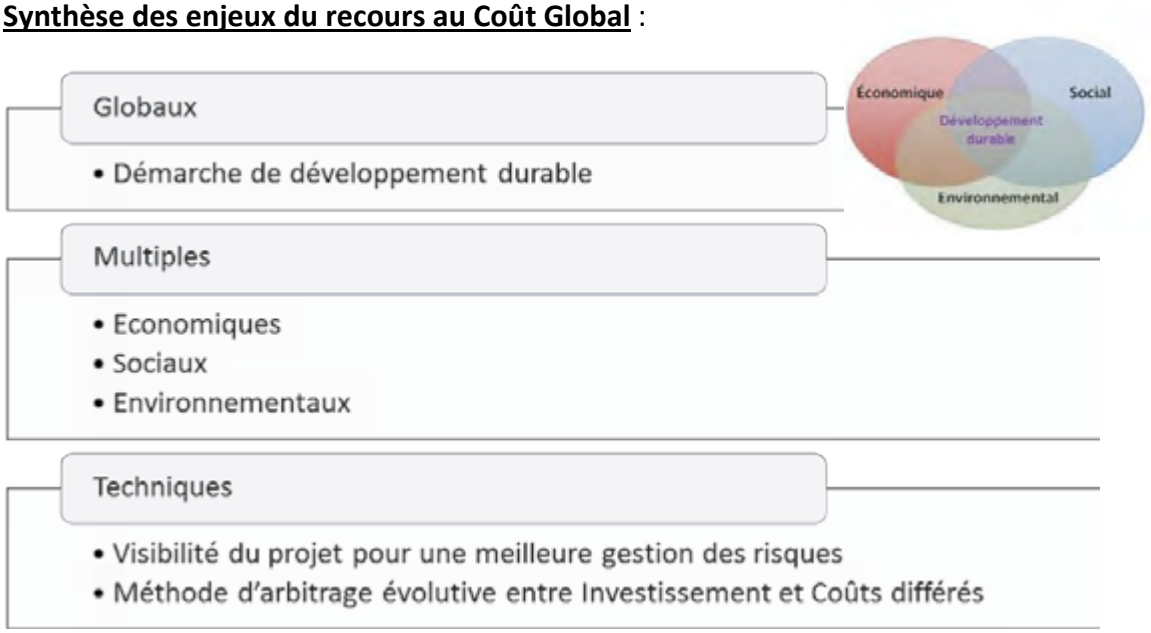
En termes d'enjeux économiques pour les établissements de l'ESR, le poste Immobilier est le pre-mier poste de charges après les salaires en matière de fonctionnement. Les coûts d'exploitation-maintenance peuvent représenter jusqu'à 6 à 8% du coût de construction par an. Les estimations démontrent en effet que ces coûts de fonctionnement peuvent représenter jusqu'à 75% des dé-penses sur 35 ans de durée de vie, le reste étant lié à l'investissement initial.

Pour les enjeux sociaux, l'approche en coût global doit aussi pouvoir justifier les surinvestissements face aux avantages liés au confort, la qualité sanitaire, la sûreté, etc.
La notion est alors celle du Coût Global Élargi (Coût Global + Notion Sociale).

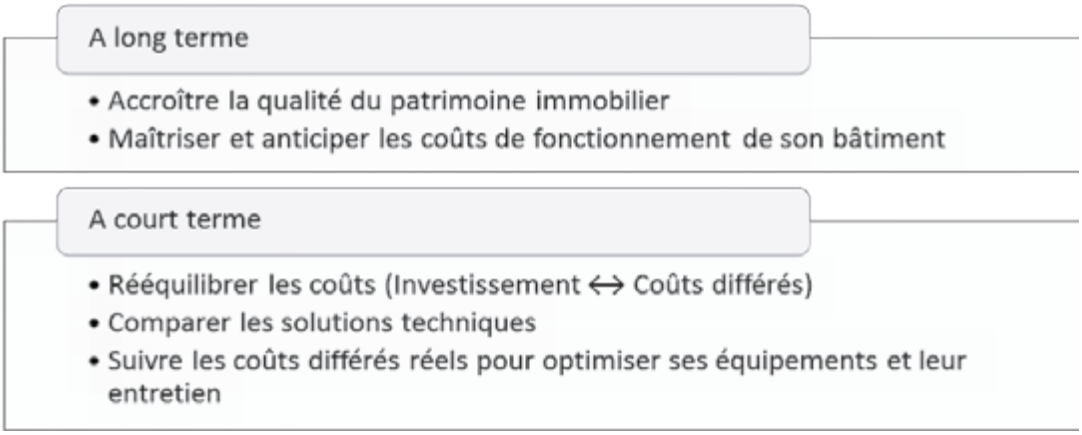
Il en est de même avec le volet environnemental. À titre d'exemple, seule à ce jour une approche globale permet de justifier le

recours à une opération majoritairement en bois. Un raisonnement en coût travaux ne le permet pas. En revanche dès que l'on vient greffer à ce raisonnement des briques de réflexions environnementales et sociales, la donne change. Des analyses comparatives en coût global sont aussi largement éprouvées et ont tout leur intérêt pour aider au choix des systèmes de production et de distribution d'énergie.

Synthèse des enjeux du recours au Coût Global :



Synthèse des objectifs du recours au Coût Global :



Les objectifs d'une politique de maintenance en coût global sont :

• de pérenniser les installations techniques, les ouvrages architecturaux, dans le respect des engagements contractuels, en optimisant les coûts d'exploitation, tout en garantissant un usage continu des locaux (dans le respect des engagements contractuels de conditions d'ambiance, de confort, de qualité de l'air, de l'eau, …). Dès la phase programmation, la notion de coût global

peut conduire à privilégier des équipements techniques « coûteux » mais offrant des rendements élevés, présentant une meilleure pérennité et des facilités pour les opérations de maintenance ;

• de garantir une exploitation de l'établissement, dans le respect des enjeux environnemen-taux, par une émission réduite de polluant, gaz à effet de serre, et des consommations ré-duites d'énergie et d'eau.

3.2 Degré d'externalisation et impacts sociaux

L'établissement d'un nouveau projet immobilier va induire des choix en matière de performances attendues et des natures et des technologies des équipements qui seront mis en place. Il est alors indispensable de réfléchir à l'organisation de l'exploitation-maintenance future, des compétences mobilisables en interne ou des besoins en matière d'externalisation.

Dans le cadre de la mise en place d'une stratégie d'établissement concernant l'exploitation mainte-nance, un bilan des compétences en interne doit être engagé. En parallèle, une prospective sur les besoins en exploitation maintenance du patrimoine, intégrant les opérations programmées et le remplacement des équipements obsolètes permettra à l'établissement de préciser le profil des mainteneurs nécessaires, leurs compétences et donc des besoins de formation ou d'évolution de l'organisation.
Sur cette base, des scénarios pourront être élaborés permettant de :

- jauger la proportion des prestations en régie ou externalisées ;

- analyser les impacts en termes économiques ;

- anticiper les impacts sociaux, notamment sur la question du devenir du personnel interne (évolution des fonctions, évolution de leurs compétences, recrutements…).

Si l'établissement souhaite conserver en tout ou partie des prestations en régie, il devra en parallèle garantir les moyens et compétences de ses personnels pour assurer ces prestations dans le respect des exigences techniques et réglementaires applicables. A contrario, l'externalisation n'engendre pas la suppression des fonctions en interne mais leur évolution vers le contrôle, vers l'évaluation pour un pilotage rigoureux des contrats.

La qualité du contrat de maintenance et son suivi sont primordiaux pour maintenir la qualité des prestations, ou des performances attendues. Cette compétence de pilotage, intégrée au sein de la direction du patrimoine immobilier, nécessite ainsi de s'interroger sur :

- les conditions de pilotage, contrôles des performances contractuelles et des engagements du titulaire d'un contrat ;

- les besoins de formation ou de recrutement de collaborateurs dans ce rôle de supervision ;

- les limites de prestations entre les différents prestataires éventuels et les équipes en régie, qu'il faudra clairement préciser.

Questions à se poser et bonnes pratiques :

Confier la maintenance des installations de Chauffage / Ventilation / Climatisation / Désenfumage et des installations de Courant Fort à deux intervenants différents peut conduire à aboutir à des situations difficilement gérables. La gestion des interfaces entre plusieurs mainteneurs doit être appréhendée et les limites de prestations et d'interventions doivent être précisées.
Cette organisation devra obligatoirement être interrogée dans le cas d'un montage en PPP, en CREM ou en MGP.

3.3 Criticité et continuité de l'activité

« Le défaut de ventilation dans un IGH est un dysfonctionnement critique et rend l'immeuble impropre à son utilisation alors que le déficit de climatisation dans une salle de classe d'un immeuble tertiaire classique ne fait que cristalliser des mécontentements ou au plus modifier les horaires d'ouverture de l'immeuble concerné quand on est en période de canicule. »

Extrait du guide pour l'élaboration d'un programme d'exploitation maintenance sur performances adapté aux opérations Campus - MESR - Juin 2012

Définir une politique de maintenance consiste notamment à définir un niveau de tolérance en ma-tière de dégradation de la performance initiale qui serait sans conséquence majeure sur le fonctionnement du secteur fonctionnel concerné ou en matière de sécurité. Un fonctionnement en mode dégradé peut être envisagé sans pour autant mettre en péril la continuité des activités se déroulant dans les locaux. A contrario, il faut également pouvoir définir avec précision les secteurs à forts enjeux qui n'accepteront aucune rupture de fonctionnement, aucun arrêt.

Dans ce cadre, au moment de la définition d'un programme immobilier, il conviendra d'apporter une attention particulière sur la définition d'un niveau de criticité de certains équipements selon les secteurs fonctionnels.
Cette définition de niveaux de criticité pourra conduire ensuite à la fois à des choix techniques au moment des études de conception mais également à la définition d'une maintenance avec des stratégies diversifiées en fonction des secteurs fonctionnels et des lots techniques concernés.

Un fonctionnement en mode dégradé peut être envisagé sans pour autant mettre en péril la conti-nuité des activités se déroulant dans les locaux.

3.3.1 La criticité des équipements et locaux

L'exigence de fiabilité renvoie à des questions de criticité. Il s'agit pour chaque secteur fonctionnel ou local spécifique de définir des seuils de défaut de fonctionnement à partir desquels l'activité principale n'est plus possible, les préjudices subis étant trop lourds ou soulevant des problèmes de sécurité (sécurité incendie, locaux confinés…)

Suivant l'importance fonctionnelle des locaux ou des équipements et leur degré de criticité, une classification peut être proposée selon l'impact sur l'activité avec une criticité élevée lorsque l'impact est bloquant et une criticité plus faible lorsque l'impact est mineur, plus limité dans le temps et affectant plutôt le confort sans remettre en cause la continuité du service.
Il est conseillé de ne pas faire de classifica-

Catégorie	Niveau de Criticité	Définition
1	Criticité élevée (vitale)	Les dysfonctionnements peuvent entraîner à la fois : - des risques immédiats pour la sécurité des biens ou des personnes, - des perturbations graves du fonctionnement du site.
2	Criticité moyenne	Les dysfonctionnements peuvent entraîner à la fois : - une diminution de la sécurité des biens ou des personnes, - des perturbations sensibles du fonctionnement du site.
3	Criticité faible, secondaire	Les dysfonctionnements n'affectent pas la continuité du service.

tion trop complexe et de limiter le nombre de niveaux de criticité tout en ayant une réflexion sur le niveau de tolérance attendu. L'optimisation de la maintenance passe notamment par l'acceptation d'une certaine quantité de pannes, d'un fonctionnement en mode dégradé pendant un certain temps, sur certains équipements voire sur certains secteurs fonctionnels. Des exigences trop élevées peuvent avoir un impact élevé à la fois sur le projet en matière de conception mais également ensuite en matière d'exploitation et de maintenance.

Dans ces conditions, ces questions doivent être posées dès les phases de programmation et de conception d'une opération de travaux pour :

• déterminer des exigences techniques particulières (alimentation électrique ondulée, groupes électrogènes, équipements de secours) en matière de fiabilité des équipements ;

• anticiper les conditions de fonctionnement en mode dégradé ;

• prévoir les paramètres à suivre, les modalités de suivi et les alarmes à prévoir en lien avec la GTB.

3.3.2 Les exigences de fiabilité et de disponibilité

La criticité des locaux ou équipements techniques a des impacts directs sur :

• la durée maximale de défaillance des éléments critiques ou vitaux, marche en mode dégradée ;

• la redondance programmée ou la surcapacité pour pallier les pannes ;
• le report d'alarme et les paramètres de suivis (capteurs, GTB…) ;

• les exigences attendues en matière d'exploitation et de maintenance (délai d'intervention sur le site, délai de dépannage, moyens de secours, organisation de l'astreinte..).

L'ensemble de ces données doit être défini en cohérence à la fois avec le projet immobilier mais également l'organisation générale du site. En cas de défaut sur les seuils de tolérance, le mainteneur, tenu à des objectifs de résultat et de performance, se verra appliquer des pénalités (définies au contrat EM).

3.4 Cohérence avec la politique énergétique

L'objectif de tout projet immobilier est de trouver le bon compromis, tout en respectant les obliga-tions en matière de santé et de sécurité et les besoins en confort, entre :

• performance,

• consommation,

• maintenabilité,

• durabilité des performances,

• et sobriété technologique.

Il est conseillé aux établissements de s'engager dans une politique de cohérence technique au niveau de l'ensemble des bâtiments, tant pour la méthodologie des installations techniques, de l'organisation des réseaux, que pour la politique de comptage et de pilotage des fluides à l'échelle du patrimoine.

Le comptage énergétique est réalisé conformément à la réglementation thermique. Au-delà des exigences réglementaires, l'arborescence de comptage en énergie et en eau est définie de manière

à être capable d'identifier la localisation d'éventuelles surconsommations.
Dans tous les cas, lors des phases préalables de programmation et de conception, le porteur de projet doit se prononcer sur les modalités de comptage qu'il souhaite voir être mises en œuvre sur l'établissement :

• sous-comptage par activité, par zone, par étage et par usage (chauffage, climatisation, eau / éclairage PC, ascenseur, ventilation),

• sous-comptage en cas de refacturation de l'énergie selon le statut des occupants,
• sensibilisation ou rédaction d'un guide pour les utilisateurs concernant le bâtiment économe en énergie (bonnes pratiques d'utilisation),

• rationalisation et optimisation des surfaces exploitées, éviter le recours à la création de sur-faces nouvelles,

• remplacement des équipements énergivores.

Le porteur de projet doit être vigilent et trouver un juste milieu afin que la « sur-instrumention » soit contrôlée et ne génère pas des surcoûts liés à de trop nombreuses interventions ou à une non-maîtrise des systèmes.

3.5 Niveaux de prestations pour les secteurs fonctionnels

L'immobilier universitaire est composé d'une multitude de typologies de locaux avec des fonctionnalités différentes, des occupants pluriels et des gestions spécifiques.
Dans le cadre du référentiel immobilier, 16 secteurs fonctionnels ont été déterminés couvrant l'ensemble des activités accueillies dans les établissements universitaires. À chacun de ces secteurs correspondent des locaux nécessitant un niveau de prestations en entretien-maintenance spécifique :

• réglementation à appliquer,

• maintenance des équipements techniques,

• niveau de criticité des performances au regard de la continuité de fonctionnement des seceurs.

La pratique de l'exploitation maintenance au sein d'un établissement universitaire est un exercice multiforme, adaptée aux activités hébergées et à la nature du patrimoine et à sa technicité. La direction du patrimoine immobilier se doit donc de définir avec précision une politique immobilière de gestion adaptée, sur mesure.
La réflexion concernant le niveau de criticité nécessite une approche croisant :

• la prise en compte de l'usage des locaux (selon les secteurs fonctionnels) ;

• les paramètres de performance à prendre en compte et le niveau de tolérance attendu (température, débit d'air, hygrométrie….) ;

• la nature des équipements concernés (équipements de sécurité, installations informatiques, équipements de CVC, courants secourus, réseaux spécifiques…) ;

• les enjeux en terme de sureté ou sécurité (sécurité incendie, locaux classés…) ;

• la continuité d'activité.

Une attention particulière sera portée au regard des activités et usages auxquels devront répondre les secteurs fonctionnels. Le niveau de criticité sera alors précisé au cours des études de programmation et lors des études de conception.

Enseignement théorique et enseignement pratique

Les enjeux auxquels une attention doit être

particulièrement portée sont liés :

• aux conditions d'hygiène et de sécurité des lieux (SSI, évacuation du public, accessibilité, renouvellement d'air, confort acoustique et thermique,…),

• au bon fonctionnement des outils et équipements pédagogiques mis à disposition des enseignants et étudiants.

Documentation
Une attention particulière devra être portée sur les aspects suivants :
• installations techniques, notamment le traitement d'air et d'hygrométrie pour la conserva-tion des ouvrages,

• confort acoustique et visuel des espaces de consultation.

Bureaux et espaces administratifs
La priorité sera donnée au fonctionnement du réseau informatique et à la connexion courants faibles. Dans le cas de bureaux de chercheurs, au-delà d'un confort d'usage performant, une atten-tion particulière doit être portée à la sécurisation des informations et donc des réseaux.

Équipements spécifiques et plateformes de recherche
Devant la grande diversité de locaux et d'équipements, selon le programme de recherche, il est nécessaire de réfléchir le plus en amont à une maintenance spécifique et évolutive. Le projet de maintenance doit intégrer les exigences liées à chaque activité et notamment porter sur :
• la continuité de fonctionnement,

• la sécurisation et le fonctionnement efficient de la distribution des fluides.

Si les espaces de recherche sont répartis dans un bâtiment accueillant d'autres secteurs fonctionnels de degré de criticité moindre, il conviendrait, dans un objectif d'optimisation de la maintenance, que ces espaces aient des installations techniques qui leur soient dédiées spécifiquement (alimentation électrique propre, installation de ventilation propre, …).

L'accès à ces locaux pouvant être contrôlé, il convient que ces locaux puissent être rendus accessibles aux équipes de maintenance lors d'une intervention de dépannage. Ainsi, la majorité des actions de maintenance devra pouvoir être accomplie hors zones sensibles.

Ce secteur peut avoir des exigences de continuité de service telles que cela peut déterminer des exigences techniques particulières (alimentation électrique ondulée, avec secours par groupe électrogène) et des exigences de délai d'intervention à la suite de dysfonctionnements plus draconiennes.

Collation Restauration
Les locaux et/ou installations techniques du secteur fonctionnel « Collation restauration » peuvent être classées comme suit :

• les chambres froides / négatives au regard des réglementations sanitaires,

• les espaces « Restauration - cafétéria stockage », « Restauration - préparation / distribution » et « Restauration - salle de restaurant »,

• les espaces relatifs à la cafétéria.

Pour ces locaux, les niveaux de criticité peuvent être évalués différemment, les nécessités de continuité de fonctionnement peuvent en effet être modulées selon une plage horaire.

Le programme de maintenance devra être étudié au regard notamment :

• des normes d'hygiène et de marche en avant,

• du confort acoustique des espaces de restauration.

4 IMPACT DU TYPE DE MONTAGE JURIDIQUE POUR LA PRISE EN COMPTE DE LA MAINTENANCE

4.1 Critères de choix et effets 29
4.1.1 Choix du mainteneur en phase travaux 29
4.1.2 Choix du mainteneur avant travaux 30
4.2 Pilotage, outils et documents selon le montage 32

4.2 Pilotage, outils et documents selon le montage 32

4 IMPACT DU TYPE DE MONTAGE JURIDIQUE POUR LA PRISE EN COMPTE DE LA MAINTENANCE

Quel que soit le montage juridique retenu pour la mise en œuvre d'un projet immobilier, la finalité de l'exploitation maintenance, à savoir un fonctionnement du bâtiment conforme aux besoins ex-primés et avec le moins de défaillance possible, est inchangée. Cependant, en fonction du montage choisi, les modalités de mise en œuvre et la planification des tâches diffèrent. En effet, selon les montages, la (ou les) entreprise(s), tout comme l'exploitant-mainteneur, seront recrutés selon des temporalités de projet différentes.
Les contrats d'Exploitation / Maintenance dont il est question dans le présent document ont pour particularité commune d'être des contrats pluriannuels pouvant même être de longue durée.
Dans ces conditions, quelle que soit la nature du projet il est important que l'établissement nomme, dès le démarrage de l'opération un référent pour organiser le travail sur ces sujets tout au long du projet. Il s'agira en particulier de :

• participer dès la programmation, notamment en étant associé au recueil de besoin sur le volet exploitation-maintenance et être en appui lors de la rédaction du programme technique détaillé ;

• organiser toute la procédure qui conduira au choix d'un titulaire pour un contrat d'Exploitation / Maintenance (son rôle sera notamment d'animer l'équipe « projet-maintenance » chargée de piloter toutes les phases préalables à l'élaboration du contrat) ;

• suivre, contrôler les performances de l'établissement pendant toute sa phase d'exploitation, en lien à la fois avec les occupants et avec le titulaire d'un contrat.

4.1 Critères de choix et effets

4.1.1 Choix du mainteneur en phase travaux

Montages concernés : Montages de type loi MOP ou de conception-réalisation

Temporalité de recrutement du mainteneur :

Pour les montages de type loi MOP ou de conception-réalisation, le mainteneur est sélectionné aux termes d'une procédure

Montage	Nombre de procédures distinctes pour le recrutement du MOE, de l'entreprise et du mainteneur	Temporalité de contractualisations avec l'entreprise	Temporalité de contractualisations avec le mainteneur
Loi « MOP classique »	3	PRO validé	Durant le chantier et avant la livraison
Conception-réalisation	2	Sur APS	Durant le chantier et avant la livraison
Marché global de performance	1	Sur APS	Sur APS
Marché de partenariat	1	Sur APS	Sur APS

lancée durant la réalisation de la phase travaux. Les modalités de la consultation pour le choix du mainteneur doivent être engagées de telle manière que les prestations du mainteneur puissent démarrer à la réception des travaux.

La teneur des prestations d'exploitation-maintenance est à établir durant les phases de conception et de travaux, pour être en phase avec le projet. La connaissance précise des travaux facilite l'établissement du contrat d'exploitation-maintenance et la détermination des prestations attendues.

Il est souhaitable que le mainteneur soit retenu le plus en amont possible, a minima avant les phases d'OPR (Opérations Préalables à la Réception) pour pouvoir avoir un regard critique consultatif sur la qualité des travaux au regard de la maintenabilité des équipements.

Organisation de la maîtrise d'ouvrage lors de chacune des phases

Phase programmation
Les programmes fonctionnel et technique de l'opération, pièces contractuelles élaborées par le maître d'ouvrage pour organiser la consultation de maîtrise d'œuvre, doivent comporter des exi-gences qui permettront d'orienter et de faciliter l'exploitation-maintenance. Il apparait notamment nécessaire d'y faire figurer des exigences permettant :

- d'assurer une maintenance à moindre coût (via un raisonnement en coût global, en expri-mant des exigences en matière d'accessibilité des dispositifs techniques) ;

- au futur mainteneur d'intervenir sans impacter le fonctionnement du bâtiment (ex : prévoir des redondances, avoir des indices de services suffisants pour les tableaux électriques, prévoir des plénums techniques pour certaines zones…) ;

- d'assurer une flexibilité et une évolutivité du bâtiment particulièrement pour les zones destinées à la recherche.

Phases de conception puis de réalisation
Le maître d'ouvrage doit suivre toutes les phases de conception et de réalisation, pour s'assurer que ses exigences en matière d'exploitation-maintenance sont et seront respectées. Dans la mesure où, aussi bien en MOP qu'en conception-réalisation, les intervenants (concepteur et constructeur) n'auront pas en charge la maintenance du site, il est pertinent de se doter d'un AMO spécialiste des questions relatives à la maintenance dès la phase APS.

Phase de réception et de mise en service
Afin de faciliter la prise en charge du futur bâtiment par le mainteneur, les DOE des lots concernés par son contrat d'exploitation-maintenance peuvent lui être remis pour information et commentaire éventuel, avant le démarrage de son contrat d'exploitation-maintenance. Pour ce faire, il conviendra de prévoir dans les contrats des entreprises des modalités de mise à disposition anticipée de tout ou partie des DOE.
Durant les Opérations Préalables à la Réception des travaux, l'établissement peut en outre s'appuyer sur l'avis consultatif du futur titulaire d'un contrat d'exploitation-maintenance, pour faire constater le respect de ses exigences.

4.1.2 Choix du mainteneur avant travaux

Montages concernés : Marché Global de Performance et Marché de Partenariat

Temporalité de recrutement du mainteneur :

Lors du recours au marché global de performance ou de partenariat, le mainteneur est recruté con-comitamment à l'équipe

de maîtrise d'œuvre et à l'entreprise. A ce titre, il participe aux études de conception (via un rôle de conseil et de prescripteur).
Dans ce type de marché, l'expression du besoin en matière d'exploitation-maintenance doit être formalisée le plus tôt possible, alors même que le projet n'est pas encore connu. Les exigences sont formulées sous la forme de prescriptions dans la mesure où, à ce stade, les équipements techniques et les ouvrages architecturaux ne sont pas connus.

Organisation de la maîtrise d'ouvrage lors de chacune des phases

Phase programmation
Outre les programmes fonctionnel et technique de l'opération, le maître d'ouvrage doit produire dès la phase programmation un programme exploitation-maintenance.
L'étendue des prestations d'exploitation-maintenance à préciser dans le marché travaux concerne notamment :

• les moyens à prévoir pour mettre en place et vérifier les « performances contractuelles » attendues. Par exemple :

o opération neuve : engagement de consommation,

o réhabilitation : engagement de réduction de consommations par rapport aux consommations précédentes ;

• les moyens à prévoir pour mettre en place et vérifier les exigences contractuelles particu-lières. Par exemple : exigences particulières portant sur les laboratoires ;

• les criticités associées à chaque local/ équipement et les délais d'intervention associés

L'établissement doit s'assurer que le programmiste retenu dispose bien de compétences en matière d'exploitation-maintenance ou recourir à un prestataire spécialisé pour la rédaction de ce programme.

Phase de recrutement du groupement
Lors de la phase de dévolution du contrat, qui intervient souvent au terme d'un dialogue compétitif ou d'une procédure concurrentielle négociée, le maître d'ouvrage doit être accompagné d'un AMO spécialisé sur les thématiques d'exploitation-maintenance. Il conviendra de pondérer les différentes thématiques analysées (projet architectural et fonctionnel, qualité technique, contrat d'exploitation-maintenance global,…).

Phase de conception-réalisation
Bien que le groupement titulaire du marché global ou de partenariat soit en charge de l'exploitation du futur bâtiment et a donc un intérêt particulier à ce qu'il soit conçu et réalisé de façon à minimiser les coûts de maintenance, l'établissement doit rester accompagné d'un AMO au cours de cette phase pour s'assurer que ses exigences / ses recommandations en matière d'exploitation-maintenance sont respectées. S'il conserve la maintenance de certaines prestations ou certains services, il doit être particulièrement vigilant sur les futures interfaces.

Phase de réception/livraison
À l'issue des travaux, le mainteneur peut démarrer ses prestations d'exploitation-maintenance dans les meilleures conditions, celui-ci ayant une bonne connaissance des installations techniques ou architecturales, dans la mesure où l'étendue des objectifs d'exploitation-maintenance ont été suffisamment anticipés dans le marché global, au travers de recommandations.

4.2 Pilotage, outils et documents selon le montage

	MOP	Conception Réalisation	Marché Global de Performance	Marché de Partenariat
MOA	Université	Université	Université	Groupement privé
Choix du mainteneur	Après travaux, avant phase OPR	Après travaux, avant phase OPR	Avant travaux	Avant travaux
Base de consultation	Projet MOE et travaux finis	Projet MOE et travaux finis	Programme technique détaillé	Programme technique détaillé
GMAO	Mise en œuvre par le titulaire du contrat EM ou mise à disposition par l'établissement si déjà existante	Mise en œuvre par le titulaire du contrat EM ou mise à disposition par l'établissement si déjà existante	Mise en œuvre par le mainteneur, cotraitant du groupement titulaire du marché global	Mise en œuvre par le mainteneur, cotraitant du partenaire
GTB / GTC	Mise en œuvre par l'Université dans le cadre du marché de travaux	Mise en œuvre par l'Université dans le cadre du marché de conception réalisation	Mise en œuvre par l'Université dans le cadre du marché global	Mise en œuvre dans le cadre du marché de partenariat
GTPAO	Mise en œuvre par l'Université	Mise en œuvre par l'Université	Mise en œuvre par l'Université	Mise en œuvre dans le cadre du marché de partenariat
DOE	Remis par les entreprises à l'Université et au mainteneur	Remis par les entreprises à l'Université et au mainteneur	Remis par les entreprises à l'Université et au mainteneur, membre du groupement	Remis par les entreprises au partenaire (MOA) puis à l'université
DEM / DUEM	Etabli par la MOA sur la base des documents remis par les entreprises et la MOE			
DIUO	Etabli par le CSPS à la livraison des travaux			

Les prestations de maintenance attendues sont consécutives :

• aux exigences du maître d'ouv rage en matière d'exploitation-maintenance,

• aux caractéristiques des équipements techniques et des ouvrages architecturaux qui sont connus lorsque la consultation est lancée.

La GMAO du mainteneur doit pouvoir être en liaison avec la GTPAO de l'établissement, pour récupérer des informations de gestion. L'établissement doit le stipuler lors de la consultation pour le choix du mainteneur.

4.3 Limites de prestations

Quel que soit le montage, l'établissement peut toujours conserver des prestations de maintenance ou de service (ex : sécurité incendie, accueil, gardiennage…) en régie, en en précisant bien les conditions.

Les installations techniques qui seraient prises en charge au titre du gros entretien et renouvelle-ment (GER) dans le cadre d'un contrat d'Exploitation-Maintenance externalisé, ne peuvent en aucun cas être maintenues par du personnel en régie.
Pour des installations relevant d'un même lot, sur un même bâtiment, les prestations de mainte-nance doivent être prises en charge par le même intervenant (en régie ou externalisé).

Si partage il doit y avoir entre régie et externalisation, il est impératif de découper les prestations, selon des limites de lots techniques ou architecturaux cohérentes et non entre niveaux de mainte-nance. Dans le cas contraire, les interfaces s'avèreront difficiles à gérer.

5 BONNES PRATIQUES EN PHASES PROGRAMMATION ET CONCEPTION

5.1.1 Définitions pour une optimisation de la maintenance 36
5.1.2 Les premières exigences à définir : fiabilité et disponibilité 38
5.1.3 Examiner les conditions de maintenabilité/ durabilité/ évolutivité 39
5.1.4 Préciser l'organisation, anticiper l'impact des choix retenus 43
5.1.5 Intégration du BIM dans l'exploitation-maintenance 45

5 BONNES PRATIQUES EN PHASES PROGRAMMATION ET CONCEPTION

Les exigences exactes en matière d'exploitation-maintenance doivent être adaptées selon la nature du contrat de travaux (loi MOP, Conception-Réalisation, Marché Global de Performances ou Marché de partenariat) et selon le cadre d'exécution des interventions d'exploitation-maintenance (régie ou externalisation des prestations). Dans tous les cas ces exigences et recommandations doivent être énoncées par l'établissement au plus tôt pour garantir les meilleures conditions de :

- maintenabilité,
- durabilité,
- évolutivité,
- pérennité,
- continuité de service.

La prise en compte de ces exigences doit être effective tout au long de l'opération de la programmation à l'exécution, pour permettre des conditions d'exploitation-maintenance optimales. Ces exigences et recommandations concernent tout aussi bien les installations techniques que les ouvrages architecturaux. Les articles ci-après, proposent une aide au questionnement selon les différents enjeux évoqués ci-dessous. Une annexe spécifique récapitule pour l'ensemble des lots une série de points de vigilance par grands thèmes.

Pour pouvoir être prises en compte, ces exigences doivent être formulées suffisamment tôt dans le processus de projet tandis qu'il sera ensuite nécessaire de contrôler, à chacune des phases du projet, si elles sont bien respectées.

Un des enjeux pour l'établissement est donc de structurer le pilotage du projet pour que tout ce qui a trait à la politique d'exploitation / maintenance sur performance sur le futur bâtiment soit organisé ou anticipé au bon moment.

Comme indiqué précédemment, il importe de disposer au sein de l'équipe de maitrise d'ouvrage d'un référent sur les sujets d'exploitation maintenance / performance identifié dès la phase de programmation et présent ensuite à toutes les phases dudit projet.

Questions à se poser et bonnes pratiques :

Le référent peut être une personne identifiée ou une équipe projet « maintenance » plus large selon les phases. Durant la phase programmation, ce référent doit participer au recueil de besoin et notamment en identifiant les niveaux de concertation :

- en interne : recueil de retour d'expérience des équipes d'exploitants déjà en place, analyse des compétences en place, identification des besoins de renforts ou d'externalisation, …

- en externe : identifier le besoin d'accompagnement par un bureau d'études spécialisé pour la formulation d'exigences spécifiques pour le programme performance ou le besoin lors de la rédaction du cahier des charges techniques du contrat d'exploitation-maintenance.

Il peut s'agir de SRCAE (schéma régional climat énergie), de PCAET (plan climat air énergie territorial), de l'Agenda 21

5.1.1 Définitions pour une optimisation de la maintenance

Accessibilité
L'accessibilité se caractérise par la facilité avec laquelle un intervenant peut avoir accès à un local ou à un équipement pour assurer une opération de maintenance ou d'entretien.

Maintenabilité
Dans des conditions données d'utilisation pour lesquelles il a été conçu, la maintenabilité se caractérise par l'aptitude d'un bien à être maintenu ou rétabli dans un état proche de celui d'origine.

Démontabilité
La démontabilité se caractérise par la facilité avec laquelle un équipement ou un élément peut être démonté. Cela dépend des caractéristiques de l'équipement (encombrement, poids), des facilités d'accès pour le démontage, le déshabillage ou l'ouverture de trappe, des moyens de manutention à mettre en œuvre et du cheminement des équipements (portes, circulations, monte-charges).

Adéquation à l'usage / durabilité
L'adéquation à l'usage correspond à la capacité d'un matériau, ouvrage ou équipement à répondre à l'usage et au service qu'on attend de lui. Cela permet d'augmenter la fonctionnalité la durabilité et la pérennité.

Standardisation
La standardisation est le fait de sélectionner des équipements ou matériaux dans des fabrications du marché. Ceci permet d'optimiser les coûts et les délais d'approvisionnement et donc les stocks et les interventions.

Évolutivité
Des évolutions susceptibles d'intervenir dans la vie d'un bâtiment et d'une organisation. Leur anticipation doit permettre de procéder aux travaux modificatifs ultérieurs avec le plus de facilité possible

Questions à se poser et bonnes pratiques :

En termes d'ouvrages architecturaux, il s'agit d'adapter les solutions techniques :

- à la nature de l'activité prévue, à la destination du local concerné,

- à la nature des pratiques : usage intensif ou non, fréquence d'utilisation,

- aux comportements (prévisibles voire imprévisibles) des usagers, du public (avec ou sans soin), par exemple :

o Pour les équipements à disposition des usagers, faut-il favoriser la simplicité d'utilisation?

o Pour les équipements situés dans des lieux à forte fréquentation, faut-il prévoir des appareillages de type anti-vandale? Faut-il prévoir des exigences particulières de robustesse ou durabilité ?

o Pour les équipements accessibles au public, faut-il les prévoir indémontables sans outil spécial ?
- aux exigences de continuité d'exploitation,

- aux exigences de démontabilité (par le mainteneur) et de transport (éventuel) en cas de remplacement de tout ou partie des éléments.
Concernant les cheminements et la sécurisation des accès aux installations techniques et ou-vrages architecturaux, l'attention est à porter à plusieurs échelles d'analyse.
A l'échelle de l'ensemble du bâtiment, il s'agit de :

- exiger des accès aux réseaux d'alimen-

en fluides de toutes natures et réseaux d'évacuation des bâtiments accessibles sans moyen d'accès spécifique (type nacelle, etc.),

- éviter le recours à des nacelles autoportées, des échafaudages. Si l'usage d'une nacelle est inévitable, prévoir tous les aménagements permettant :

o la mise en œuvre de la nacelle ;

o en intérieur : des renforts de dalle, de structure, en conséquence ;

o en extérieur : un sol stabilisé permettant de faire circuler un engin motorisé ;

o le déploiement aisé de la nacelle sans gêne pour l'activité (toute disposition nécessitant le démontage d'un élément (porte, grille) ou la mise en œuvre de renforts ou protections de sols est à proscrire).

A l'échelle des locaux et installations techniques, il s'agit de :

- imposer à tous les dispositifs et installations mis en œuvre qu'ils facilitent l'intervention et permettent d'optimiser les déplacements des intervenants :

o regrouper les installations techniques, si possible,

o prévoir un accès direct (et contrôlé) aux combles et aux terrasses par un escalier fixe (proscrire les échelles escamotables, les trappes + escabeau).

- exiger la sécurisation des toitures par des protections collectives de type garde-corps permettant une inspection complète, avec saut de loup[5] pour fran chissement d'acrotère,

- exiger l'accès à toutes les naissances d'Eaux Pluviales (à équiper de crapaudines) et boites à eau,

- prévoir des cheminements identifiés pour accéder aux installations techniques (terrasse, combles, …),

- au sein des locaux techniques, garantir un cheminement pour accéder à toutes les installations, prévoir des franchissements de gaines de ventilation, chemins de câble, …

Pour les locaux spécifiques, il s'agit notamment de s'assurer :

- pour les vides sanitaires :

o est-il autorisé le cheminement de réseaux (hydrauliques, électriques) en en sanitaire ? Si oui, prévoir un accès aisé (trappe d'accès + échelle + éclairage fonctionnel),

o les prévoir visitables (hauteur minimale = 1,80 m).

NB : la notion de « visitable » imposant toute absence de remontée de nappe.
- pour les galeries techniques :

o permettre un accès aisé pour le mainteneur aux installations techniques implantées au sous-sol,

o permettre un accès aisé aux réseaux cheminant en galerie (haute/basse tension, chauffage / eau glacée, ECS, EU/EV/EP, fibre optique, rocade cuivre, RIA, …)

o intégrer un éclairage fonctionnel, un encombrement suffisant et un cuvelage éven-tuel pour interdire toute infiltration d'eau.

5 Dans le registre bâtimentaire : il s'agit d'un escalier double accès permettant le franchissement d'obstacles de faible hauteur dans un environnement d'installation technique

5.1.2 Les premières exigences à définir : fiabilité et disponibilité

Une fois menées les réflexions sur le niveau de criticité, il importe de préciser les exigences de per-formances. Ces exigences doivent être explicites, spécifiées de manière objective et mesurable au moyen d'indicateurs.

Il s'agit en particulier de s'interroger sur les degrés de tolérance selon les différentes activités identifiées comme critiques, et de les intégrer dans la rédaction du programme technique puis du programme performanciel ou du cahier des charges techniques du contrat d'exploitation maintenance.

Temps de défaillance des éléments critiques
Le « temps de défaillance » des éléments critiques ou vitaux est l'indice le plus couramment utilisé pour définir des performances/exigences, sur le plan de la fiabilité. Il s'agit de la somme des temps de bon fonctionnement ramenée sur le nombre de défaillances. Il pourra s'agir de définir les niveaux de temps de défaillance acceptables selon le type d'équipement et de les inscrire dans le cahier des charges détaillé.

Questions à se poser et bonnes pratiques :

- pour les matériels dans les chambres froides / congélateur qui auraient été définis comme critiques, quelle est la durée maximale acceptable d'une panne/ d'un non fonctionnement ? Quelle est l'intervalle minimal entre deux pannes ou dysfonctionnements ?

On peut également identifier pour les activités critiques, les équipements les plus pénalisants et définir des durées d'interventions acceptables au-delà desquelles l'exploitant pourrait être pénalisé selon les modalités envisagées dans le programme performanciel ou dans le cahier des charges du contrat d'exploitation maintenance.

Questions à se poser et bonnes pratiques :

- pour les laboratoires confinés, quel est le délai acceptable d'intervention pour la remise en service du dispositif de confinement/traitement de l'air ? pour la remise en service de la fourniture d'eau adoucie ? autre ?

Impact de l'indisponibilité sur l'activité
Les dysfonctionnements d'un équipement ou d'un organe technique peuvent parfois avoir des conséquences bien plus larges entraînant l'indisponibilité d'un ou plusieurs locaux quand bien même les autres équipements techniques du local seraient en état fonctionnel. (Ex : défaillance de la serrure permettant d'accéder au local).

Pour combattre plus efficacement ce phénomène, il peut être utile de définir des pénalités associées à l'indisponibilité d'un local. Il est donc important de mener une réflexion préalable sur l'importance des différents locaux vis-à-vis de la tenue des activités identifiées comme « critiques ».

Questions à se poser et bonnes pratiques :

- Quels sont les locaux avec les activités les plus critiques ? La configuration des locaux ou des installations les rendent-ils dépendants d'un équipement en particulier ? Pour les labora-toires confinés, l'indisponibilité d'un sas paralyse-t-elle l'activité de tout le laboratoire ?

Besoin en redondance / sur capacité
Il peut être nécessaire de secourir certains équipements ou installations en énergie. Il convient dès lors d'envisager les dispositifs adaptés pour ce faire.

Les modalités techniques exactes de fonctionnement de ces sources / redondances doivent être anticipées (ex : pour les groupes électrogènes de secours, la règlementation impose la réalisation d'essais périodiques, cela doit être compatible avec l'organisation envisagée pour la maintenance).

Enfin, selon les dispositifs retenus, il convient de réfléchir aux contraintes de fonctionnement, de vérification et d'entretien.

Questions à se poser et bonnes pratiques :

- Quelles sont les installations à secourir et pendant quelle durée ? Y-a-t-il des solutions techniques privilégiées ou proscrites au regard des contraintes d'exploitation-maintenance ? (batterie locale, onduleur centralisé, groupe électrogène, autre source d'énergie de secours)

- Y-a-t-il des circuits non prioritaires pouvant être délestés ? Quelles sont les modalités techniques de fonctionnement sur source de secours ? (prévoir un démarrage automatique, un inverseur de source automatique, reports éventuels sur la GTB)

- Dans le cas où ces sources supplémentaires nécessiteraient des tests ou essais spécifiques, quels sont les impacts acceptables sur l'activité ? Y-a-t-il des dispositions spécifiques à prévoir pour limiter l'impact de ces tests ou essais? (ex : essais périodiques d'un groupe électrogène)

5.1.3 Examiner les conditions de maintenabilité/ durabilité/ évolutivité

La première condition de maintenabilité est la possibilité de cheminement et d'accès en toute sécurité et avec facilité aux installations techniques et ouvrages architecturaux qui doivent être maintenus.
Les conditions d'accès, conditions de démontage ou remplacement
Les conditions exactes d'accès, de démontage ou de remplacement seront particulièrement étudiées en phase de conception dès que les premiers plans de locaux seront disponibles. Au stade de la programmation, il importe de décrire les exigences de fonctionnement qui pourraient avoir des contraintes sur ces tâches.

Questions à se poser et bonnes pratiques :

- Pour les locaux comportant des équipements techniques particuliers, y a-t-il des con-traintes de cheminement pour l'exploitant-mainteneur en raison d'accès règlementés? Les opérations de démontage des pièces doivent-elles pouvoir être effectuées en intégralité dans les locaux techniques? L'acheminement de pièces de rechange et l'évacuation des pièces usagées peut-il être effectué via le cheminement d'accès courant ? Peuvent-ils croiser les flux d'autres activités ?

- Pour les zones à accès contrôlé/ réglementé, quelles opérations de maintenance peuvent être réalisées sans pénétrer dans les locaux ?

o Par exemple, pour les animaleries, les clapets de confinements peuvent-ils être positionnés dans des gaines verticales et manipulables depuis l'extérieur du local ?

Il convient également de s'interroger sur les dispositifs et installations qui pourraient être mis en œuvre pour faciliter l'intervention ou optimiser les déplacements des intervenants.

Questions à se poser et bonnes pratiques :

- pour l'exploitant-mainteneur, quelles sont les exigences d'accès aux locaux tech-niques (flux séparés, dimension générale des cheminements, caractéristique des revête-ments, etc…) ? Pour les locaux de grande hauteur, type amphithéâtre, salle de conférence, comment s'effectue le relamping ou les autres opérations courantes en plafond ? Le recours à une nacelle est-il prescrit vis-à-vis de l'activité même de ces locaux ? A défaut, des aménagements doivent-ils être prescrits (renfort intérieur ponctuel) ?

- pour les prestataires des autres services aux bâtiments (ou aux personnes), quelles sont les exigences spécifiques d'accès aux espaces concernés par les prestations ? Par exemple, concernant le nettoyage, comment s'effectue le nettoyage des vitrages, en particulier lorsque les éléments vitrés sont inaccessibles ou ne s'ouvrent pas (cas des locaux confinés notamment) ?

- pour les laboratoires, y-a-t-il des équipements techniques spécifiques nécessitant des in-terventions particulières de l'exploitant-mainteneur (qu'ils soient situés dans les labora-toires ou à l'extérieur) ? Par exemple, lorsque les eaux usées des laboratoires doivent bénéficier d'un traitement préalable avant le rejet à l'égout, les équipements de traitement sont-ils bien accessibles aux exploitants ? (NB : ce sujet est un point de vigilance fort car la nature exacte des eaux de laboratoire rejetées n'est pas toujours connue en amont or il importe de savoir s'il y a nécessité de traitement préalable dès la programmation détaillée)

Notion de sélectivité (capacité à intervenir sur une installation technique avec un impact limité)

Les opérations de maintenance doivent pouvoir s'effectuer sans provoquer de perturbation sur l'activité de l'établissement. De plus en cas d'incident sur une partie d'une installation, tout ou partie du fonctionnement de l'ensemble peut être perturbé. Pour limiter l'ampleur de l'impact, il importe d'isoler tout ou partie de l'installation selon des branches indépendantes ou pouvant l'être. On parle alors de « sélectivité » de l'installation. Le degré d'impact acceptable sur le fonctionnement est à identifier en amont des études de conception.

Ces niveaux de sélectivité sont à définir de concert avec les fonctionnements en mode dégradé et sont à envisager en concertation avec les utilisateurs du projet dès la phase programmation.

Questions à se poser et bonnes pratiques :

- y-a-t-il des zones nécessitant des continuités de service absolues c'est-à-dire le fonction-nement de l'intégralité des installations ?

- pour les zones nécessitant une continuité d'activité, est-il possible de prioriser les équipements indispensables de ceux dont un arrêt ponctuel ne serait pas rédhibitoire pour l'activité ?

- pour les espaces sans nécessité de continuité d'activité, en cas de défaillance sur un appa-reil, combien de locaux est-il acceptable d'impacter ?

Pour les installations électriques basse tension, il importe également de réfléchir à la capacité à intervenir sous tension, c'est-à-dire à la capacité à intervenir sans impact sur la continuité de service. Cela va dépendre de plusieurs choix techniques qui appartiennent à l'établissement. Même si la plupart pourront être amendés en phase de conception, ils doivent être précisés dès la phase de programmation de l'opération.

Questions à se poser et bonnes pratiques :

- pour le câblage VDI, il est intéressant de privilégier une installation utilisant des points de consolidation, ceci permet une maitrise plus grande des derniers mètres et donc une sou-plesse plus importante pour les modifications des prises terminales.

Les conditions de surveillance (capteurs, GTB, GTC…)

L'établissement doit accorder une grande importance au choix du système de gestion technique et d'observation du bâtiment. Il doit formuler ses exigences fonctionnelles très en amont, dès le stade de la programmation. Les sondes de mesures et les différents dispositifs de report sur la GTB visent à la fois à participer à la régulation des installations techniques et à fournir l'information permettant de contrôler le niveau de performance ou d'alerter en cas de dérive.

• Au stade programmation, le raisonnement sur la nature et le détail des éléments à mesurer peut être à plusieurs niveaux :

Questions à se poser et bonnes pratiques :

o Quels locaux ou paramètres font l'objet d'obligations règlementaires de mesure ? Un report GTB est-il obligatoire (pour permettre la traçabilité de l'incident par exemple) ? Un report GTB est-il souhaité ? Est-il associé à une intervention à dis-tance ou à une simple procédure? Par exemple, pour les laboratoires équipés de détecteur d'anoxie, en cas de détection, selon l'ampleur de la fuite, des solutions locales type aération manuelle peuvent souvent être efficaces, sans nécessiter un pilotage à distance.

o S'agit-il d'un local critique pour lequel il y a une continuité d'activité ? Les reports GTB doivent permettre d'aider à atteindre l'exigence de performance définie auparavant.

o S'agit-il d'un paramètre nécessaire pour la régulation des installations techniques ? Par exemple, pour le contrôle de la température dans les espaces régulés il est essentiel de prévoir des mesures de températures ambiantes par des sondes. Ces sondes devant être installées dans les locaux représentatifs, le report sur la GTB doit être continu.

o S'agit-il d'indicateurs servant au suivi du pilotage du contrat de l'exploitant-mainteneur ? Faut-il prévoir des sondes ou des reports supplémentaires que ceux strictement nécessaires aux installations techniques ? Par exemple, dans le cas de la température, il peut être pertinent de prévoir d'équiper de sondes supplémentaires simplement informatives mais dont les données seront agrégées dans le logiciel de suivi des performances du bâtiment.

Les exigences sur ce sujet seront également précisées et contrôlées lors des phases ultérieures :

• En phase étude de conception, il s'agit d'exiger de l'équipe de concepteurs qu'ils établissent une analyse fonctionnelle de la GTB et la mette à disposition de la maitrise d'ouvrage avec le rendu des autres études (généralement au stade de l'AVP).

• Au moment du recrutement de l'exploitant-mainteneur, le cahier des charges technique particulier doit exiger une GTB avec un logiciel standard et un protocole ouvert (ex : protocole BACnet) pour permettre la compatibilité maximale avec les systèmes existants ou à venir sur le site.

En termes d'arborescence de comptage de fluides et d'énergie, il importe que l'établissement s'exprime en amont sur les modalités de comptage, selon les orientations définies dans le cadre de sa politique générale immobilière si elles existent (Schéma directeur immobilier, schéma directeur énergie, Plan de comptage énergétique du site, etc…). Les modalités de comptage peuvent être :

• par fonction technique (chauffage, ventilation, éclairage, etc…)

• par usage avec des sous comptages par zone notamment selon des refacturations envisa-gées (répartition avec un tiers, locaux données en location temporaire pour des activités annexes, etc…).

Il est rappelé que dans le cas d'un projet neuf, l'instrumentation du bâtiment en matière de comp-tage fluide devra satisfaire à minima aux exigences de la règlementation thermique.

Les choix techniques selon exigences de sécurité

Certains locaux sensibles peuvent nécessiter des niveaux de sécurité ou de sécurisation particuliers avec notamment des restrictions d'accès, des gestions d'accès à distance (type interphone ou visio-phone) et des dispositifs d'alarmes (anti-intrusion, détecteur volumétrique, contacteur de porte, etc…).

Il est nécessaire d'identifier dès la programmation les exigences de sécurité et les principes de fonctionnement du dispositif selon les objectifs d'usages.

Questions à se poser et bonnes pratiques :

- Quels sont les locaux émetteurs, les locaux récepteurs, les possibilités d'appeler plusieurs locaux récepteurs/ de report d'appel ? Le fonctionnement est-il variable selon le soir ou le week-end ?

- Quel est le fonctionnement acceptable en cas de défaillance d'un équipement ? Est-il prévu un dispositif d'ouverture des portes en cas de défaillance du dispositif d'interphonie /visiophonie ? Quelles sont les exigences de redondance des installations?

Il est également nécessaire de préciser les modalités d'organisations envisagées pour la gestion des alarmes.

Questions à se poser et bonnes pratiques :

- Y-a-t-il un renvoi des alarmes vers un poste de supervision unique? Est-il dans le nouveau bâtiment ou ailleurs sur le site ? Est-il souhaité que les alarmes soient accessibles à dis-tance ? L'acquittement des alarmes peut-il se faire à distance ou nécessite-t-il une inter-vention sur place ?

5.1.4 Préciser l'organisation, anticiper l'impact des choix retenus

Les installations techniques devront être cohérentes avec l'organisation qui sera mise en place pour l'exploitation-maintenance. Elles devront permettre à la fois la répartition des tâches entre l'exploitant-mainteneur et l'établissement et également le pilotage des missions de l'exploitant.
Compatibilité des équipements ou nécessité d'une évolution de l'organisation actuelle ?

La réalisation d'un nouveau projet implique de réfléchir à une organisation adaptée en terme d'exploitation-maintenance, notamment compte tenu des technologies et équipements qui y seront installés et qui nécessitent souvent des compétences spécifiques. Les missions d'exploitation-maintenance seront elles confiées aux exploitants actuels ou à de nouveaux prestataires ? Le contrat concernera-t-il uniquement l'exploitation-maintenance du nouveau projet ou intègrera-t-il des prestations sur d'autres bâtiments du site ?

• L'établissement doit indiquer dès l'élaboration du programme (ou du cahier des charges techniques), les volontés de compatibilités / coordination avec les prestations d'autres bâti-ments du site et spécifier les éventuelles exigences techniques associées.

Questions à se poser et bonnes pratiques :

- L'exploitant-mainteneur a-t-il déjà des locaux à disposition ailleurs sur le site (bureau, lo-caux de stockage) ? Y-a-t-il une volonté de standardisation de certains équipements ou certains ouvrages architecturaux pour créer des stocks communs à l'échelle du site?

- Les outils de pilotage du projet, type GTB ou GTC, devront-ils être compatibles avec ceux déjà en place sur le site? Y-a-t-il centralisation de la supervision à l'échelle de plusieurs bâtiments ? Vers un poste de supervision existant ou à créer ?

- L'exploitant-mainteneur est-il également en charge de la gestion de la sécurité / sûreté du bâtiment ? A défaut, est-il prévu un poste de contrôle et de surveillance de la sécurité / sûreté sur le nouveau projet ? Quelle coordination ou communication est prévue entre ces intervenants ?

Modalité de pilotage de la performance du bâtiment et/ou des exploitants-mainteneurs
La vérification de l'atteinte de la performance doit se baser sur des indicateurs factuels. Ils peuvent viser soit au contrôle direct du fonctionnement du bâtiment, soit au contrôle de l'activité de l'exploitant-mainteneur, le plus souvent il s'agira d'un croisement des deux.

Pour le pilotage, ou contrôle, direct de la performance :

• L'établissement doit s'interroger en premier lieu sur sa volonté de disposer d'outils de pilo-tage à distance des installations techniques du bâtiment et dans ce cas sur la nature exacte des installations à piloter. En effet les solutions techniques de pilotage à distance peuvent avoir des impacts forts en termes de coût et de complexité des équipements. Cela doit être identifié dès la fin de la programmation pour stabiliser le budget de l'opération.

• En deuxième lieu, l'établissement doit préciser s'il souhaite disposer d'outils d'information à distance sur le fonctionnement des installations techniques et alors identifier lesdites installations (sécurité incendie, anti-intrusion, équipements techniques de laboratoires, etc…) Les transmissions d'informations à distance pouvant être réalisées via les outils de GTB, au stade programmation il s'agira simplement d'intégrer ces besoins dans le programme technique détaillé (décrire les fonctionnalités de la GTB).

Questions à se poser et bonnes pratiques :
La collecte et la transmission de ces informations nécessitent-ils des dispositifs techniques spéci-fiques ? Comment ces informations sont-elles transmises à l'extérieur du site ? Quel est le degré de confidentialité ou de criticité de ces informations (notamment en cas de pilotage à distance des installations techniques) ?

Faut-il prévoir des dispositifs de sécurisation de ces informations ? (connexion internet dédiée, réseau distinct de celui de l'établissement, …)

Pour le pilotage de l'activité de l'exploitant-mainteneur :

• L'établissement doit réfléchir aux outils de gestion qu'il impose à l'exploitant-mainteneur (ex : GMAO) et à l'interface de ces outils avec ses propres outils de gestion (ex : GTPAO). L'enjeu est de pouvoir disposer de manière simple et rapide de l'ensemble des informations identifiées comme nécessaires au pilotage de l'activité.

• Les indicateurs que définit l'établissement peuvent être de deux natures :
o des éléments mesurant la satisfaction de l'atteinte des exigences techniques (ex : taux d'écarts aux performances, taux de pannes, …),
o des indicateurs de l'activité de l'exploitant-mainteneur (ex : délais de clôture des demandes d'intervention, délai de retard dans la réponse aux demandes d'interventions, taux de réalisation des actions d'entretien préventives, …).

La réflexion sur ces sujets est à mener en cohérence avec la politique globale de maintenance de l'établissement. Cela peut être mené en parallèle de la programmation, le détail des indicateurs ne sera à décrire précisément que dans le cahier des charges techniques particulier du recrutement de l'exploitant-mainteneur (ou dans le programme performanciel).

Questions à se poser et bonnes pratiques

Comment est prévue l'organisation de la gestion des alarmes (incendie, intrusion) et leur report? Pendant les heures d'ouverture normales ? Pendant les heures d'ouverture exceptionnelles ? La nuit ? Le week-end ? Est-ce une gestion interne par les équipes de l'établissement ou une gestion externe en s'appuyant sur des compétences spécialisées ? (ex : vidéosurveillance ? Télé-relève ? Etc…). Quelles sont les installations techniques nécessaires pour permettre ce fonctionnement ? (ex : report des alarmes vers des sociétés extérieures, report de la télésurveillance pour permettre des levées de doute à distance, coordination entre le télé-surveilleur et le gestionnaire de l'alarme, …)

Y-a-t-il des locaux sous vidéo-protection ? Si oui, quelles sont les modalités d'enregistrement, de stockage et d'accès aux images filmées par les caméras ? Quel est l'interlocuteur qui les exploite ? Est-il bien prévu un local dédié pour l'accès aux enregistrements sans perturber l'exploitation courante ?

5.1.5 Intégration du BIM dans l'exploitation-maintenance

L'arrivée du BIM (Building Information Modeling) dans les projets de rénovation et construction transforme la manière dont est appréhendé l'acte de bâtir.

Venant s'intégrer à la vie du bâtiment, le BIM - processus collaboratif associé à un modèle d'informations géométriques et une base de données partagée du bâtiment – est de plus en plus utilisé en phase de conception et de construction.
La phase d'exploitation - la plus longue dans la vie d'un bâtiment – doit également en tirer des bénéfices.
La maquette numérique peut devenir un outil de gestion et d'exploitation à part entière.

La mise à disposition de données pertinentes dans un référentiel unique comme l'espace, les données financières et la documentation technique permet d'améliorer la communication entre les différents intervenants.

Cet objectif d'intégration de l'exploitation-maintenance dans le processus doit évidemment être anticipé dès la phase de programmation et faire l'objet d'un suivi attentif du maître d'ouvrage lors des phases de conception et d'exécution.

6 ANTICIPER LA MISE EN SERVICE

6.1 Mise en service du bâtiment 47

6.1.1 Le planning de démarrage des prestations en lien avec la livraison 47

6.1.2 L'organisation de la commission de sécurité 48

6.2 Prise en main du bâtiment 49

6.2.1 La prise en charge des ouvrages et installations 49

6.2.2 La préparation de l'accueil des utilisateurs et des occupants 49

6.2.3 La mise en place des procédures 49

6.2.4 La période d'intervention sur les installations sous garantie 50

6.3 Exemples de planning pour anticiper les étapes EM dans les projets selon le montage 51

6 ANTICIPER LA MISE EN SERVICE

La livraison d'un nouveau bâtiment nécessite d'anticiper sa mise en service. Il s'agit de préparer l'appropriation du bâtiment et de ses équipements par les équipes techniques et les futurs utilisa-teurs. Cette prise en main dans de bonnes conditions par le porteur de projet vise à :

- pérenniser le patrimoine immobilier sur la durée par la mise en place d'un programme de maintenance adapté ;

- assurer l'utilisation des locaux et des équipements conformément aux fins prévus au regard de l'activité des futurs utilisateurs (sécurité, marche à blanc des équipements…) ;

- être en situation de gérer les garanties et les obligations, notamment en période de GPA ;

- être en situation de démarrer les opérations d'emménagements dans des conditions satisfaisantes pour l'arrivée des occupants.

6.1 Mise en service du bâtiment

6.1.1 Le planning de démarrage des prestations en lien avec la livraison

Pour permettre la mise en service dans de bonnes conditions, il est indispensable de prévoir une période de préparation suffisamment longue pour permettre au porteur de projet :
- l'identification des besoins en matière d'exploitation-maintenance au regard des spécificités du projet immobilier et des choix techniques effectués en phase de tra-vaux ;

- la validation d'un schéma organisationnel (externalisation ou régie) en prenant en compte les besoins intrinsèques du projet immobilier au regard des compétences internes mobilisables ;

- le lancement des démarches nécessaires pour le recrutement des prestataires ou du personnel éventuel (appel d'offres, avenant à des marchés existants…)

- la constitution des équipes techniques en charge de la maintenance avec un temps suffisant de formation et d'appropriation des équipements.

Dans cet objectif, il est nécessaire d'établir un calendrier opérationnel des tâches nécessaires à la préparation de la mise en service articulé avec le planning de livraison du bâtiment. Pour chacune des tâches planifiées, il s'agit ainsi d'en préciser les pilotes et les services à associer (services tech-niques en charge de la maintenance, service logistique, service informatique, service des marchés…).

Lorsque les travaux sont réalisés en MOP ou en Conception-Réalisation, il est fortement souhaitable que le mainteneur (dans le cas d'une externalisation) soit retenu avant les phases d'OPR (Opérations Préalables à la Réception) pour pouvoir avoir un regard critique et consultatif sur la qualité des travaux par rapport à la maintenabilité des équipements. De même, si les prestations sont traitées en régie, le personnel technique doit être mobilisé pour assister aux OPR afin de mieux appréhender leurs interventions ultérieures. Cette prise en main de l'établissement par le titulaire d'un contrat d'exploitation-maintenance et/ou de l'équipe interne s'accompagne également de formations dispensées par les entreprises (des lots techniques en particulier) du chantier.

Le calendrier de démarrage des différents contrats pourra prévoir une mise en place échelonnée des différentes prestations en distinguant notamment :

• les contrats dont la mise en place est à articuler avec l'opération de travaux notamment ceux relatifs aux différents concessionnaires (électricité, réseau de chaleur, eau, RENATER…) ;

• les contrats dont la mise en place est préalable à la livraison permettant ainsi la formation des équipes (service de sécurité, maintenance multi techniques sur les équipements princi-paux et sur les moyens de secours…) ;

• les contrats ou personnels en régie indispensables au moment de la livraison et de la remise des clés à l'établissement (gardiennage, astreinte technique, équipe technique d'intervention de 1er niveau…) ;

• les contrats à mettre en place au moment de l'ouverture du bâtiment au public et de l'installation des premiers utilisateurs (nettoyage, accueil, traitement des déchets, mainte-nances des équipements des laboratoires, restauration…) ;

• les contrats relatifs aux besoins périodiques non indispensables à la livraison mais à prévoir à terme (contrôles périodiques notamment).

6.1.2 L'organisation de la commission de sécurité

L'ouverture d'un établissement recevant du public est soumise à des obligations de sécurité et de lutte contre les incendies à prendre en compte dans le programme de travaux et au cours de l'exploitation. Ces obligations varient en fonction du classement du bâtiment (effectif / catégorie et typologie d'activités).

Selon le classement du bâtiment, une commission de sécurité préalable à l'ouverture au public d'un établissement recevant du public (ERP) ou d'un immeuble de grande hauteur (IGH) ayant fait l'objet de travaux de réhabilitation / extension / construction précède en général, la réception des travaux.

Certains services et marchés de maintenance sont indispensables à la tenue de celle-ci. Il s'agit de prévoir notamment la mise en place du service de sécurité incendie formé et présent pour préparer et assister à la commission de sécurité. Par ailleurs, les marchés relatifs aux contrats de maintenance des moyens de secours et appareils de levage sont également demandés par la commission de sécurité.

Enfin, doivent être établies les diverses consignes générales et particulières en cas d'incendie. Une exigence particulière concernera notamment certains locaux spécifiques (laboratoires, ateliers, entrepôts, pièces chimiques, zone ATEX). Ces consignes sont à afficher dans les locaux concernés.

En cas de bâtiment en code du travail uniquement, seules les modalités de gardiennage (sûreté) doivent être fonctionnelles au moment de la livraison et de la remise des clés au porteur de projet.
Cependant, bien que ne nécessitant pas le passage de la commission de sécurité, des prescriptions en matière de prévision du risque incendie s'appliquent, souvent proches ou équivalentes à celles en vigueur pour les ERP. Il convient à l'établissement de prendre les mesures nécessaires au regard de ces prescriptions pour la mise en service du bâtiment.

6.2 Prise en main du bâtiment

6.2.1 La prise en charge des ouvrages et installations

La prise en main du bâtiment par un titulaire et/ou par le personnel en régie de l'établissement doit coïncider avec la date de mise à disposition de l'ouvrage au maître d'ouvrage, par la maîtrise d'œuvre des travaux.
La réception des travaux doit en particulier s'accompagner de la remise d'un certain nombre de documents cités précédemment (cf. partie 2.3 « définition des documents »), dont certains intéressent tout particulièrement le titulaire d'un contrat d'exploitation-maintenance et/ou l'équipe interne.

Il s'agit en particulier des :

• Dossiers des Ouvrages Exécutés (DOE), établis par les entreprises sous la responsabilité de la maîtrise d'œuvre du chantier, (comme indiqué plus haut, il est conseillé que la remise des DOE soit prévue avant la réception des travaux),

• Dossier d'Utilisation d'Exploitation et de Maintenance (DUEM), établi par les entreprises sous la responsabilité de la maîtrise d'œuvre du chantier,

• Dossier d'Interventions Ultérieures sur l'Ouvrage (DIUO), établi par le Coordinateur Sécurité et Protection de la Santé du chantier,

• Rapport Final de Contrôle Technique (RFCT) et Rapport de Vérifications Réglementaires Après Travaux pour les ERP du 1er groupe (RVRAT), établis par le Contrôleur Technique du chantier,

• Dossier d'identité du Système de Sécurité Incendie, établi par le coordinateur SSI du chantier.

Cette prise en main de l'établissement par le titulaire d'un contrat d'exploitation-maintenance et/ou de l'équipe interne doit s'accompagner de périodes de formations dispensées par les entreprises (des lots techniques en particulier) du chantier.

6.2.2 La préparation de l'accueil des utilisateurs et des occupants

Pour faciliter l'exploitation ultérieure de l'établissement ou garantir l'atteinte des performances attendues, il est conseillé que soit édité un guide utilisateur ou guide accueil, à destination des utilisateurs (personnel, enseignants, étudiants, chercheurs, …). De nouvelles installations exigent, en effet, un temps de réglages préalables et une période de rodage tant pour les utilisateurs que pour les équipes de maintenance.

L'objectif est de sensibiliser et d'informer les utilisateurs du bon usage des locaux. Ce guide doit notamment :

- indiquer les modalités de commande et régulation du chauffage, de la ventilation, du rafrai-chissement éventuellement ;

- indiquer les modalités d'allumage / extinction des luminaires ;

- rappeler quelques consignes de bon comportement (ne pas ouvrir les fenêtres en période de chauffe, voire en période de rafraichissement, …), au regard des performances énergétiques et environnementales attendues dans la gestion de l'établissement ;

- donner la procédure à suivre pour faire remonter un constat d'anomalie.

6.2.3 La mise en place des procédures

Au moment de la livraison, les procédures générales et particulières en matière d'exploitation et de maintenance doivent être définies en coordination étroite entre

les responsables hygiènes et sécurité et les équipes techniques.

L'arrivée dans un nouveau bâtiment peut être l'occasion de réinterroger l'organisation interne, les pratiques de fonctionnement et le partage des responsabilités. Dans ce cadre, la mise en place d'une instance de pilotage et coordination doit permettre de suivre la fin des travaux (suivi des levées de réserves, travaux éventuels du preneur, suivi de la GPA, réglages des équipements…) et de préparer l'installation des utilisateurs.

Dès sa prise de fonction, le titulaire d'un contrat d'exploitation-maintenance doit mettre en place tous les moyens (contractuels) nécessaires qui lui permettront de mener à bien ses prestations. En particulier, il devra établir son plan de prévention, le Dossier d'Exploitation-Maintenance (DEM), un plan de maintenance…

En matière de procédures particulières, elles peuvent porter éventuellement sur :

- les conditions d'usage des locaux mutualisés (salles mutualisées, stockages de produits chi-miques ou spécifiques…) ;

- les conditions d'interventions dans les locaux soumis à des réglementations spécifiques (la-boratoire, zone ATEX, animalerie….) ;

- les conditions de suivi et de pilotage : organisation des astreintes, mise en place d'une GMAO ;

- la mise en place d'une démarche qualité, en lien avec les équipes de maintenance, permet-tant de suivre les performances attendues et de proposer les ajustements nécessaires.

6.2.4 La période d'intervention sur les installations sous garantie

Pendant la période d'intervention sur les installations sous garantie ou faisant l'objet de réserves, les équipes de la maintenance doivent prendre en charge les installations de sorte à ne pas altérer la garantie attachée à celles-ci :

- Liste de réserves annexée au Procès-Verbal de réception : la levée de ces réserves est du ressort des entreprises du chantier et se déroule sous la supervision de la maîtrise d'œuvre ;

- Garantie de Parfait Achèvement (GPA) : pendant l'année qui suit la réception des travaux, le maître d'ouvrage bénéficie d'une Garantie de Parfait Achèvement (GPA). Cette garantie impose à toutes les entreprises qui ont réalisé les travaux de réparer tous les désordres (malfaçons, non-façons) signalés au cours de l'année qui suit la réception des travaux, quelles que soient leur importance et leur nature ;

- Garantie biennale : cette garantie de 2 ans après la réception impose aux entreprises qui ont réalisé les travaux de réparer ou remplacer les éléments d'équipements qui ne fonctionnent pas correctement pendant les 2 années qui suivent la réception des travaux ;

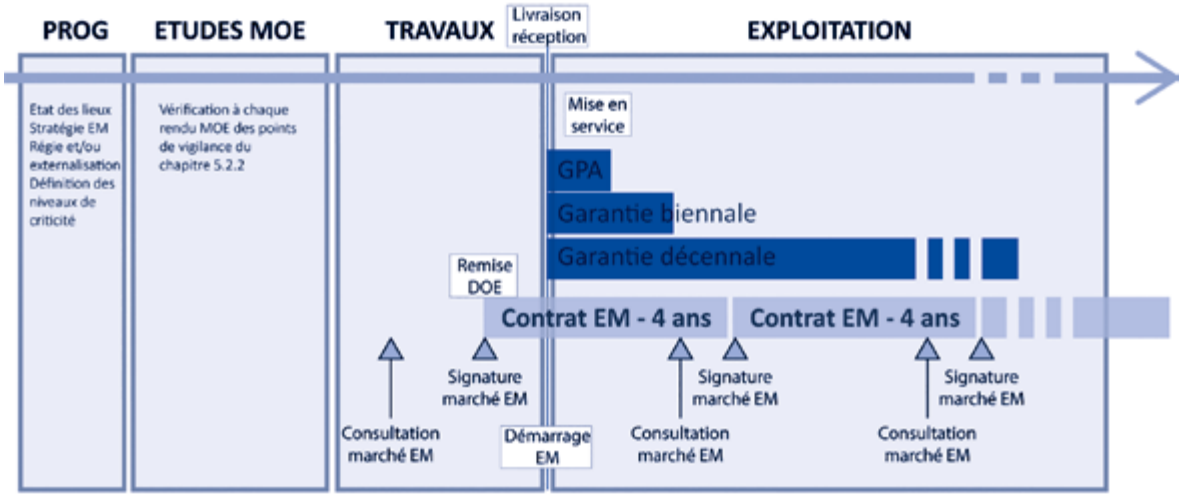
- Garantie décennale : cette garantie impose aux entreprises de réparer les dommages importants (défaut d'étanchéité, fissures importantes, solidité du bâti….) survenus au cours des 10 années suivant la réception des travaux.

Pendant cette période, en cas d'avarie, le mainteneur doit informer sans délai l'établissement afin que celui-ci exerce ses droits de recours en garantie auprès du constructeur ou installateur. Il peut éventuellement prendre des mesures

conservatoires ou mettre en place des équipements de se-cours, sans compromettre les clauses de garantie. Dans tous les cas, après intervention d'un intervenant « constructeur » ou « installateur », il participe à la réception et s'assure du bon fonctionnement de l'équipement.

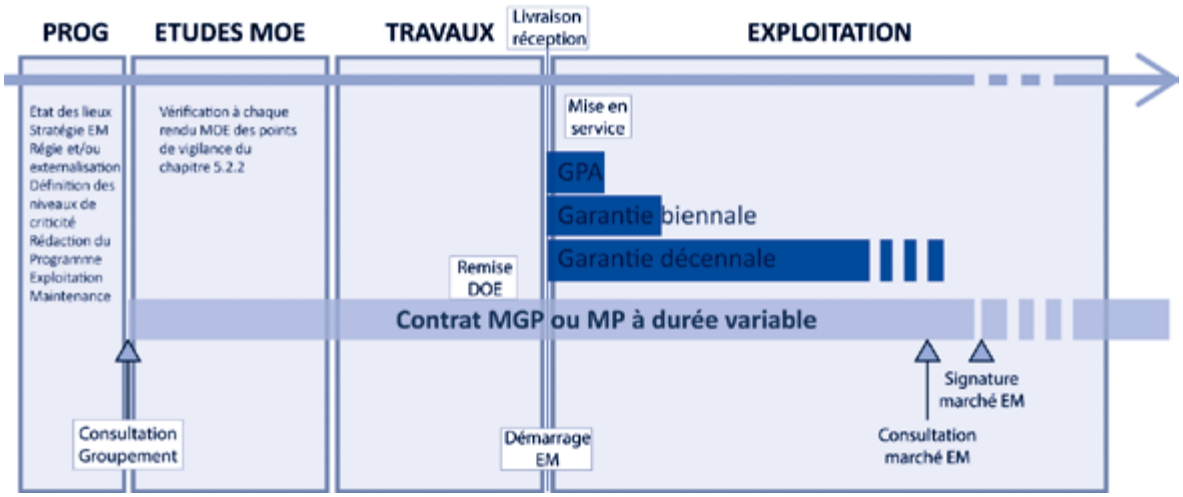
6.3 Exemples de planning pour anticiper les étapes EM dans les projets selon le montage

POINTS DE VIGILANCE EXPLOITATION MAINTENANCE POUR PROJET IMMOBILIER
cas où le mainteneur* intervient après les travaux (montages MOP, CR)



** le terme mainteneur désigne à la fois l'EM en régie ou externalisée*

POINTS DE VIGILANCE EXPLOITATION MAINTENANCE POUR PROJET IMMOBILIER
cas où le mainteneur intervient en amont des travaux (montages MGP, MP)



7 ANNEXES

7.1	**Ratios de coûts globaux**	**53**
7.2	**Glossaire de l'Exploitation-Maintenance**	**54**
7.3	**Mémorandum exemple de points de vigilance par lots techniques**	**56**
7.3.1.1	Les locaux techniques et les zones de stockage	56
7.3.1.2	Exigences techniques	58
7.3.1.3	Les fluides spéciaux	69
7.3.1.4	Les corps d'états secondaires	69
7.3.1.5	Le clos et le couvert	70
7.3.1.6	Le nettoyage	72
7.3.1.7	Les VRD	73
7.3.1.8	Les espaces extérieurs	73
7.3.1.9	Les terrasses végétalisées et les espaces verts	74
7.3.1.10	Gestion des déchets	75
7.4	**Exemple d'actions à réaliser pour maintenir-exploiter les installations techniques**	**76**

7 ANNEXES

7.1 Ratios de coûts globaux

Ces ratios intègrent les coûts de main d'œuvre et d'encadrement. En revanche, les frais liés au ma-nagement de l'exploitation ne sont pas intégrés (dans le cadre de la mise en place d'un contrat multiservices par exemple).

MONDE UNIVERSITAIRE - Ratios de coûts globaux (€ HT et m² SDO)

NB 1 : Ces ratios peuvent servir à donner des ordres de grandeur en phase de calibrage. Une ingénierie dédiée doit être missionnée impérativement pour chaque opération afin de les contextualiser, de les étudier et de les affiner.

Mise à jour : Octobre 2018

Maintenance courante	Coût € /m²/an
CVC	5 à 15
CFO	2 à 4
Cfa	5 à 9
Plomberie	0,5 à 2

Contrôles réglementaires	Coût € /m²/an
Hors certifications, RIE	2 à 4

GER	Coût € /m²/an
sur 10 ans	20
sur 20 ans	25
sur 25 ans	30

Consommations	Coût € /m²/an
Eau, Electricité, Gaz (hors Climatisation VDI, RIE, VDI)	8 à 18

Propreté et hygiène	Coût € /m²/an
Clos-Couvert / Parties Communes & privatives / Parkings (hors Espaces verts)	15 à 22

Sécurité, sûreté	Coût € /m²/an
Sécurité incendie	15 à 20
Accueil	1 à 4

Il peut s'agir de SRCAE (schéma régional climat énergie), de PCAET (plan climat air énergie territorial), de l'Agenda 21

7.2 Glossaire de l'Exploitation-Maintenance

L'Exploitation-Maintenance utilise un vocabulaire très spécifique.
À chaque mot correspond une définition précise, un concept particulier qui doit être compris de tous, permettant ainsi d'éviter toute ambiguïté dans la mise en place d'un contrat d'Exploitation-Maintenance et tout risque de litige dans son suivi pendant toute la durée du contrat.
Les définitions ci-dessous font référence au vocabulaire couramment utilisé.
Anomalie : Événement non constitutif d'un défaut.

Alarme : Simple information sans impact sur le fonctionnement de l'installation. Une alarme est un signal avertissant d'une anomalie, d'un danger.

Arrêt Programmé : Interruption ou réalisation en marche dégradée d'une prestation du fait d'une intervention de maintenance, renouvellement ou remise à niveau d'un équipement, sur une période de temps prévue à l'avance, dont le Maître d'Ouvrage a été informé préalablement et qui a été acceptée par le Maître d'Ouvrage.
Contrat : Ensemble des documents constituant les pièces contractuelles liant les parties (l'établissement en tant que Maître d'Ouvrage et un titulaire).

Date d'Entrée en Vigueur : Date de commencement de l'exécution des Prestations. Cette date figure dans le Contrat.

Défaut : Le défaut est constitué notamment par une mauvaise exécution des prestations par le titulaire, par la survenance d'une dégradation relevant ou non de la responsabilité du Maître d'Ouvrage, par le dysfonctionnement ou la panne d'un équipement.

Dégradation : Dommage aux biens causés par des actes volontaires ou involontaires imputables aux usagers, au personnel ou à des tiers à l'exclusion du personnel du titulaire, de ses prestataires ou de ses fournisseurs.

Délai de Résolution Maximal : Délai maximal dont dispose le titulaire pour éliminer une situation de défaut.

Entretien : Prestations réalisées à la suite d'usure constatée sur l'équipement concerné, de façon occasionnelle. Les contrats d'entretien sont des contrats de moyens.

Équipement : Tout élément immobilier ou mobilier faisant partie du bien objet du Contrat.

Équipement Critique : Équipement dont une défaillance est susceptible d'avoir des conséquences dommageables pour l'établissement ou pour l'exploitation immobilière du site.

Établissement : l'établissement, peut être le Maître d'Ouvrage.

Événement : Situation particulière rencontrée dans l'exploitation de l'établissement. Ce terme re-couvre donc toutes les situations atypiques de fonctionnement, les signalements, remarques et observations faites par l'établissement ou par un tiers, les situations de défaut suspectées, demandes d'intervention ou de service etc.

Force Majeure : Tout événement présentant cumulativement un caractère d'extériorité, d'irrésistibilité et d'imprévisibilité. Un cas de force majeure peut affectée l'établissement et/ou un titulaire.

Jour Ouvré : Jour de la semaine hors samedi, dimanche et jours fériés.
Marche Dégradée : État de fonctionne-

ment suivant la définition donnée au 6.8 de la norme EN 13306 : « État d'un bien dans lequel ce bien continue à accomplir une fonction avec des perfor-mances acceptables inférieures aux valeurs nominales de ces fonctions requises ». Ce mode de fonctionnement et sa durée prévisionnelle sont soumis à l'acceptation de l'établissement.

Mesures de sauvegarde : Opérations permettant de préserver les biens de l'établissement de tous dommages, consécutivement à un défaut.

MGP : Marché Global de Performance.

Ouvrages : L'appellation désigne les ouvrages objet du Contrat, sur lesquels un titulaire doit réaliser ses Prestations.

Partie(s) : L'appellation désigne, ensemble ou séparément, le Maître d'Ouvrage et le titulaire.

Période d'Exploitation-Maintenance : Période courant à compter de la date d'entrée en vigueur et expirant au terme normal ou anticipé du Contrat.

Plan de pérennité : Document de programmation établi par le titulaire et validé par l'établissement identifiant la planification des Prestations de Gros Entretien Renouvellement (GER) dues au titre du P3. Il est mis à jour périodiquement.

Plan de maintenance : Document établi pour programmer et définir les ressources nécessaires, pour planifier, réaliser, contrôler et réajuster si besoin les prestations d'Exploitation-Maintenance.

Taux de défaillance : Nombre de défaillances d'un bien survenant dans un intervalle de temps donné divisé par cet intervalle de temps.

7.3 Mémorandum exemple de points de vigilance par lots techniques

Les locaux techniques et les zones de stockage

Situation	- Proscrire les locaux techniques en sous-sol si des risques d'inondation sont avérés, sauf à imposer un cuvelage, - Afin de protéger les installations des agressions du climat (neige en particulier) et de faciliter les interventions : proscrire le positionnement d'équipements en toiture, au profit d'un positionnement dans des locaux protégés et fermés, - Privilégier des locaux techniques ou zones de stockage de plain-pied et éviter tout emmarchement, - Éloigner les locaux VDI de toutes sources de perturbations électromagnétiques (ascenseurs, transformateur, armoire électrique de puissance, groupe électrogène, …).
Accès	- Accès contrôlé et interdit aux personnes non autorisées, - Les portes des locaux techniques des installations principales de chauffage, de ventilation (notamment CTA), de plomberie et d'électricité doivent avoir une largeur minimale de 1,40 m et les circulations techniques de 1,80 m minimum afin de faciliter les manutentions ultérieures.
Éclairage	- Éclairage adapté au travail des techniciens dans de bonnes conditions, - Privilégier un éclairage de type LED dans les locaux VDI (absence de perturbation électromagnétique).
Conditions d'ambiance et de protection (éventuelle) au feu	- Les conditions de température, d'hygrométrie dans les locaux techniques (comprenant notamment des armoires électriques, des composants électroniques) ne doivent pas perturber le fonctionnement des installations, - Les locaux VDI sont rafraichis de manière autonome, avec des installations en redondance si la destination du local l'exige (exemple : cœur de réseau), - Certains locaux informatiques peuvent être équipés d'une installation d'extinction automatique d'incendie (exemple : cœur de réseau).

Conception	- Le maquettage des locaux techniques est à exiger (au plus tôt) pour anticiper la dimension des locaux et la maintenabilité aisée des matériels, avec implantation de tous les équipements, y compris des installations techniques contribuant à garantir les conditions d'ambiance (unité intérieure de rafraichissement), ⇨ Les opérations de maintenance, sur un élément donné, peuvent se faire sans avoir à démonter les éléments situés à proximité. - Les interventions d'entretien / maintenance, y compris pour le remplacement de tous les équipements, même les plus encombrants, doivent pouvoir être effectuées sans dégradation majeure et structurelle du bâti. ⇨ Prévoir des murs fusibles le cas échéant. - Prévenir tout risque de projection d'eau sur des équipements électriques (armoires électriques, baies informatiques, …) : ⇨ Évacuation de condensat, ⇨ Cheminement d'eau (EFS, eau de chauffage, eau glacée, EU/EV/EP) à proscrire des LT VDI. - Maintenir les locaux VDI à l'abri de la poussière (peinture sur sol/mur/plafond), en exploitation et (notamment) durant la phase chantier, - Locaux VDI : prévoir des lignes et des postes téléphoniques pour l'usage des techniciens intervenant dans le local, - Les LT CVC / Plomberie sont à équiper : . D'un siphon de sol, . D'un robinet de puisage, ⇨ Nettoyage du LT, des filtres de CTA. - Les points de purge (des LT CVC/Pb) sont raccordés à l'égout (canalisations PVC), sans gêne pour le cheminement des personnes dans le local.

Exigences techniques

Généralités	- Elles doivent être simples et robustes pour limiter le coût du contrat d'exploitation-maintenance, - Le choix des techniques et procédés mis en œuvre doit résulter d'une analyse en coût global réalisée par le concepteur, - Des installations techniques sophistiquées exigent une compétence en conséquence du mainteneur : ⇨ Demander un aperçu des compétences par le biais des qualifications professionnelles du prestataire (selon Qualibat). - Les opérations de maintenance doivent pouvoir s'effectuer sans provoquer de perturbation sur l'activité de l'établissement. Si nécessaire, des mesures de fonctionnement en mode dégradé sont à envisager en concertation avec l'établissement. Ces fonctionnements en mode dégradé peuvent concerner en particulier, les interventions de Gros Entretien Renouvellement. - Cheminement en plénum de faux-plafond (réseaux électriques / hydrauliques / aérauliques) : ⇨ Prévoir des faux-plafonds aisément démontables, sans dégradation, ⇨ L'ensemble des organes de réglage, de coupure est repéré et implanté dans les circulations (ou en gaines techniques) pour permettre la maintenance sans perturber l'activité du local concerné, ⇨ Prévoir une hauteur (et largeur, notamment dans les circulations) de plénum suffisante pour y implanter tous les réseaux en conservant un accès aisé aux réseaux et aux organes de réglages, ⇨ Ne pas prévoir d'organes réglages (vannes, …) au-dessus de matériel électrique.
Courant Fort (CFo)	- Choix des indices de service et formes des tableaux électriques, et des indices de mobilité des disjoncteurs : ⇨ Le choix appartient à l'établissement (pour permettre une éventuelle intervention électrique sous tension, en limitant l'impact sur la continuité de service) et doit être précisé dès la phase de programmation de l'opération. - Réserve de place et de puissance : ⇨ TGBT, AGBT, TD : réserve de place pour extension future (limiter à 2 les nappes de câbles superposés), ⇨ Transformateurs, disjoncteurs, câbles d'alimentation des AGBT et TD : réserve de puissance pour extension future. - Dans les locaux transformateurs et TGBT : exiger affichage du synoptique de distribution HTA/BT, - Armoires électriques, exiger : ⇨ Etiquetage des départs en façades d'armoire, ⇨ Présence du schéma électrique « DOE » à proximité de chaque armoire.

Courant Fort (CFo)	- Zonage électrique à prévoir : ⇨ Pour limiter l'incidence d'un défaut ou d'une coupure sur l'ensemble d'un bâtiment, Exemple : assurer une continuité d'activité des laboratoires ⇨ Pour pouvoir isoler des parties du bâtiment occupées temporairement. - Prévoir des alimentations électriques de haute qualité (alimentations ondulées, avec onduleur de type on-line, avec by-pass en cas de maintenance sur l'onduleur) pour les installations sensibles (installations informatiques / téléphoniques des LT VDI, ordinateurs, automates programmables, laboratoires, …), - Prévoir des alimentations secourues par groupe électrogène pour les installations exigeant un secours (laboratoires, congélateurs, chambres froides de laboratoires ou de cuisine centrale, portails et portes automatiques, installations courant faible de téléphonie / informatique / Wifi, d'interphonie / visiophonie, contrôle d'accès, alarme anti-intrusion, sonorisation, …), avec démarrage automatique du groupe, délestage des circuits non-prioritaires, inverseur de source automatique et report sur la GTB, - Prévoir un report sur la GTB, de la jauge de la cuve fuel, - Chemins de câbles : ⇨ Privilégier des cheminements distincts selon la nature des câbles, soit : . chemins de câbles pour le courant BT normal, . chemins de câbles pour les courants faibles, . chemins de câbles pour la sécurité incendie. ⇨ Identifier les CdC selon nature des câbles + boîtes de dérivation, ⇨ Les fixer sur voiles ou dalles béton, avec consoles de supportage adaptées, ⇨ Ne pas noyer les CdC dans un isolant thermique (l'accès aux câbles ne doit pas entrainer la dégradation de l'isolant). - Cheminement de câbles en extérieur : sous fourreaux + chambres de tirage et repérage/étiquetage, - Cheminements verticaux en gaines techniques : ⇨ prévoir des gaines techniques de largeur et profondeur permettant d'accéder à toute la hauteur de gaine pour la maintenance, ⇨ gaines techniques : à fermer à clé. - Cheminement en plénum de faux-plancher : ⇨ prévoir un cheminement sur chemins de câbles (pas en vrac). - Prévoir une standardisation des équipements et des appareillages, afin d'assurer la pérennité de la disponibilité dans la durée et d'optimiser les délais d'approvisionnement, les stocks et les interventions (luminaires, PC, interrupteurs, disjoncteurs, …), - Prises de courant : ⇨ Equiper les prises électriques liées au réseau ondulé «bureautique» de détrompeur, ⇨ Prévoir des prises « ménage » en nombre suffisant.

Courant Fort (CFo)	- Eclairage normal : ⇨ Privilégier les luminaires de type LEDS, de type anti-vandale dans les locaux publics (étudiants), ⇨ Commandes d'éclairage : les modalités de commandes d'éclairage doit faire l'objet d'une vigilance particulière lors des études de conception. Objectif : combiner facilité d'usage et économie d'énergie. Si un planning d'allumage / extinction forcée est prévu, celui-ci doit être paramétrable via la GTC. - Eclairage de secours, - Privilégier la mise en place de blocs autonomes d'éclairage de sécurité de type adressable, avec centrale de gestion (pour supervision) et report de synthèse de défaut sur la GTB.
Chauffage/ Ventilation/ Climatisation (CVC)	- Chaufferie bois : ⇨ Anticiper durant les phases de conception, les modalités de livraison et de stockage du bois, ⇨ Le fonctionnement de la chaufferie bois est prioritaire, avec appoint gaz (ou chauffage urbain) en cas de défaillance ou de maintenance de la chaudière bois. - Tous les organes de réglages, les thermomètres, les compteurs (d'eau, d'énergie, de gaz), pressostats, afficheurs sur circulateurs doivent être accessibles / lisibles par le technicien de maintenance, depuis le sol, - Présence du schéma électrique « DOE » dans toute armoire électrique CVC, - Locaux techniques : ⇨ Etiquetage / repérage (pérenne) des différents circuits hydrauliques/aérauliques (avec sens d'écoulement des fluides, nature du fluide - départ / retour, air neuf / air extrait – de tous matériels, en cohérence avec le schéma de principe affiché, ⇨ Schéma de principe : préciser quelles vannes sont Normalement Ouvertes (NO) / Normalement Fermées (NF), ⇨ Afficher le synoptique de distribution en local central de production de chauffage, d'Eau Glacée, ⇨ Afficher le synoptique de distribution pour installation type VRV (unité extérieure / unités intérieures), ⇨ Appoint d'eau : eau traitée / adoucie + compteur reporté sur la GTB, ⇨ Prévoir pot d'introduction de produit de traitement (prévention de l'embouage) + filtre magnétique pour désembouage lent du réseau. - Pompe à chaleur : ⇨ Exiger la présence d'un ballon tampon en sortie de condenseur, pour éviter les courts-cycles, c'est à dire les démarrages consécutifs séparés de moins de 7 ou 8 minutes. Une trop grande fréquence de démarrage peut conduire à mettre hors service la PAC prématurément.

Chauffage/ Ventilation/ Climatisation (CVC)	- Rafraichissement : ⇨ Privilégier une conception « bioclimatique » des bâtiments évitant (dans la mesure du possible) le recours à des installations de rafraichissement « actives » exigeant une maintenance, ⇨ Dans le cas d'une installation de rafraichissement « active », privilégier une évacuation des condensats, de type gravitaire, ⇨ Si des pompes de relevage sont néanmoins prévues, ces pompes sont repérées et d'un accès « aisé », ⇨ Implanter un siphon (repéré et accessible) entre l'unité intérieure et la canalisation d'évacuation à l'égout, ⇨ Attention aux risques de projections d'eau. - Free-cooling, sur-ventilation nocturne, … : ⇨ Les solutions alternatives au rafraichissement « actif » des bâtiments sont pilotées / gérées par la GTB. - Distribution hydraulique / aéraulique : consoles de supportage adaptées, fixées sur voiles ou dalles béton, - Distribution aéraulique : ⇨ Les réseaux aérauliques sont équipés de trappes d'accès pour permettre un nettoyage aisé des gaines de ventilation, disposées en fonction des accidents et tous les 20 à 30 ml en parcours rectiligne. - Bouches de ventilation (d'extraction en simple flux, de soufflage/reprise en double flux) : ⇨ Les bouches sont aisément accessibles et démontables. - Débits de soufflage et de reprise : ⇨ Un débit de ventilation mesuré (dans le cadre des autocontrôles de l'entreprise) est conforme s'il est supérieur au débit exigé (par la réglementation, par les fiches espaces du programme), ⇨ Il sera néanmoins considéré comme non-conforme s'il est supérieur à 1,3 fois le débit exigé. - Corps de chauffe : de type basse température, robustes et solidement fixés, - Equilibrage hydraulique de la distribution de chauffage, - Les valeurs de débits mesurées aux vannes de réglages ne doivent pas être inférieures aux valeurs de débits théoriques.
Désenfumage (selon besoin)	- Trappes d'amenée d'air neuf et de désenfumage : ⇨ Implantation à repérer sur site, ⇨ Accès aisé pour la maintenance, le remplacement (même si elles sont à réarmement motorisé), ⇨ Ouverture : télécommandée par le CMSI du système de sécurité incendie, avec report de position, ⇨ Réarmement motorisé à privilégier. - Clapets coupe-feu de confinement : ⇨ Implantation à repérer sur site, ⇨ Accès aisé pour la maintenance, le remplacement, ⇨ Ouverture : auto commandée (par fusible), avec report de position, ⇨ Réarmement motorisé à privilégier.

Plomberie/ Sanitaire	- Prévoir une standardisation des équipements et des appareillages, afin d'assurer la pérennité de la disponibilité dans la durée et d'optimiser les délais d'approvisionnement, les stocks et les interventions (robinetterie, éviers, lavabos, …), - Tous les organes de réglages, les thermomètres, les compteurs d'eau, pressostats, afficheurs sur circulateurs doivent être accessibles / lisibles par le technicien de maintenance, depuis le sol, - Présence du schéma électrique « DOE » dans toute armoire électrique ECS, - Locaux techniques : ⇨ Etiquetage / repérage (pérenne) des différents circuits hydrauliques (avec sens d'écoulement des fluides, nature du fluide - départ / retour - de tous matériels, en cohérence avec le schéma de principe affiché, ⇨ Schéma de principe : préciser quelles vannes sont Normalement Ouvertes (NO) / Normalement Fermées (NF). - Distribution hydraulique (EFS, ECS, EU/EV/EP) : consoles de supportage adaptées, fixées sur voiles ou dalles béton, - Présence de vannes d'arrêt sur la distribution EFS et ECS : ⇨ De tous les équipements sanitaires. - Maitrise des consommations d'Eau Froide et d'Eau Chaude Sanitaire par mise en œuvre de : ⇨ réducteurs de débit, ⇨ limiteurs de pression, ⇨ robinets temporisés, ⇨ chasses d'eau à débit variable. - Equipements sanitaires : ⇨ Prévoir la mise en place de renforts de cloisons (qui doivent être attestés par l'entreprise du lot cloisons) pour fixation de tous les équipements sanitaires. - Traitement de l'Eau Froide Sanitaire à prévoir : ⇨ selon caractéristiques de l'EFS distribuée, ⇨ et l'usage de l'eau : Le TH de l'eau adoucie doit correspondre aux exigences du fabricant de l'équipement concerné (chaudière, lave-vaisselle, groupe de production d'eau glacée, four de cuisine centrale, …), ⇨ Prévoir une installation de traitement en duplex (redondance) pour assurer une continuité de service (exemple : eau adoucie pour laboratoires). ⇨ En cas d'eau agressive, prévoir un équipement d'injection de produit de traitement, pour protéger les canalisations de distribution contre les risques de corrosion.

Plomberie/Sanitaire	- Production ECS : ⇨ Cas de locaux sanitaires dispersés sur l'établissement : privilégier une production localisée (par ballons électriques, au plus près des besoins) pour éviter une consommation électrique excessive des ensembles de pompes de bouclage (tout en respectant la réglementation anti-légionnelle, s'il y a des douches), ⇨ Cas d'une production centralisée avec bouclage : . prévoir des points de puisage (aisément accessibles pour faire des prélèvements d'eau), conformément aux exigences du carnet sanitaire, . mettre en place un système de suivi de la température pour contrôler l'évolution de la température de l'eau en différents points de l'établissement (sondes de température reliées à la GTC, disposées au minimum au départ et retour ECS, et aux points les plus défavorisés), avec report d'alarme à la GTC en cas de risque légionnelle. ⇨ Cas d'une production centralisée avec bouclage et avec sous-stations : privilégier une installation de production semi-instantanée, avec ballon de stockage sur le réseau primaire de l'installation, pour échapper aux exigences de contrôle des ballons de stockage d'eau à usage sanitaire. - Production d'ECS solaire : elle doit être prioritaire : ⇨ Elle doit être instrumentée (compteurs d'eau et d'énergie, thermomètres, …) pour permettre de constater l'efficacité de l'installation, via la GTB, ⇨ Idem pour une installation photovoltaïque. - Cheminement de l'eau froide sanitaire : proscrire tout cheminement en combles non isolées favorisant une dégradation de la température de l'eau : ⇨ Au titre de la prévention contre la légionnelle, si l'eau froide alimente des douches, ⇨ Pour prévenir tout risque de gel. - Cheminement aérien d'EFS / EU / EV : prévoir la mise en place de ruban chauffant (traçage électrique) avec report d'alarme sur la GTB en cas de dysfonctionnement. - Equilibrage hydraulique de la distribution ECS : ⇨ Les valeurs de débits mesurées aux vannes de réglages ne doivent pas être inférieures aux valeurs de débits théoriques.

Plomberie/Sanitaire	- Locaux sanitaires : ⇨ Les prévoir avec siphon de sol (et forme de pente pour faciliter le nettoyage), ⇨ Regrouper / superposer les locaux sanitaires sur tous les niveaux : . pour faciliter l'accès aux descentes EU/EV pour maintenance, . pour éviter la présence / le cheminement de canalisations EU/EV dans des locaux d'activité (bureaux, salles de cours, …), des locaux techniques informatiques (risque de fuite aux coudes, raccords et perturbation de l'activité en cas d'interventions de maintenance). ⇨ Prévoir des mécanismes de chasse d'eau inaccessibles aux utilisateurs (mais accessible à la maintenance), ⇨ Privilégier la création de galerie ou local technique pour chaque groupe de sanitaires dans laquelle se trouveront les passages de canalisation, les regards de chutes, les robinets d'arrêt des appareils (hauteur = 1,80 m, largeur = 1,10 m), ⇨ Prévoir des cuvettes suspendues, fixées sur un bâti support en acier scellé au sol, pour faciliter le nettoyage des sols, ⇨ Pour éviter les problèmes de maintenance des mécanismes de chasse d'eau et de réservoirs de chasse, prévoir la mise en place de robinets de chasse à débit limité. Les besoins en eau froide de l'établissement (débit) devront alors tenir compte de la mise en œuvre de robinets de chasse, selon DTU 60.11 P1-1 (août 2013). ⇨ Surdimensionner la section des évacuations des WC / urinoirs pour en faciliter le tringlage. - Eaux usées des laboratoires : ⇨ Les caractéristiques des eaux usées des laboratoires peut exiger un traitement préalable avant rejet à l'égout, ⇨ L'implantation de l'installation, la nature du traitement à mettre en œuvre et la maintenance associée à cette installation est à anticiper dès la phase de programmation. - Réseaux EU/EV/EP : ⇨ Proscrire tout raccordement en Y sous dallages, ⇨ Prévoir de nombreux points d'accès pour nettoyage des réseaux (trappes, regards, …). - Privilégier les descentes d'eaux pluviales à l'extérieur des bâtiments.
Gestion Technique de Bâtiment (GTB)	- L'établissement doit accorder une grande importance au choix du système de gestion technique, en concertation avec le concepteur, dans le respect de ses exigences énoncées dans le programme de l'opération : ⇨ Mise à disposition de l'établissement, par le concepteur, d'une analyse fonctionnelle, dès la phase APD, ⇨ Exiger une GTB avec logiciels standards + protocole ouvert de communication type BACnet, pour une compatibilité maximale.

Gestion Technique de Bâtiment (GTB)	- La GTB doit permettre : ⇨ De suivre en temps réel des paramètres tels que les consommations d'énergie, d'eau et de fluides spéciaux (y compris mise à disposition d'outils de suivi, à partir du télérelevage des consommations et de l'archivage via la GTB), ⇨ De modifier le régime (points de consigne) des installations et des équipements (chauffage, ventilation, éclairage, …), ⇨ De gérer les intermittences par zones (programmation en fonction des plannings d'occupation, délestage), ⇨ De centraliser les alarmes techniques afin que l'équipe de dépannage puisse intervenir dans les meilleurs délais, ⇨ Une visualisation de l'installation de distribution HTA / BT, avec position des principaux disjoncteurs, animations d'écran, report d'alarmes de synthèses des tableaux électriques (TGBT, Armoires Générales Basse Tension de bâtiments, Tableaux Divisionnaires), ⇨ La visualisation de valeurs de température (extérieure, ambiante, …), avec alarme quand il y a dépassement de seuils de température. - Implantation du poste de supervision : il est à définir en fonction des caractéristiques de l'établissement et de l'opérateur qui aura les droits lui permettant de consulter les reports, modifier les paramètres : ⇨ En cas d'externalisation de certaines prestations, le principe d'un report des alarmes chez le prestataire extérieur est à évoquer dès la phase programmation. - Suivi des consommations : son principe est à énoncer dès la phase de programmation : ⇨ Privilégier une conception du suivi des consommations (tous fluides) selon protocole IPMVP (Protocole International de Mesure et Vérification de la Performance énergétique), permettant de préparer un Plan de Mesures et Vérifications (*Plan de M&V*) qui pourra être mis en place par le mainteneur, ⇨ Privilégier la mise en œuvre de compteurs de type communicants (proscrire les compteurs à émission d'impulsions), sauf éventuellement, pour les compteurs d'eau, ⇨ Exiger l'affichage de compteurs « virtuels ». Une consommation peut être obtenue par différence de 2 compteurs réels et seule la différence entre ces 2 compteurs n'a d'intérêt. ⇨ Exiger la mise à disposition d'alertes permettant de repérer des écarts de consommation entre ce qui aura été prévu en conception et après la mise en fonctionnement de l'établissement, pour permettre d'orienter la recherche d'économies (alarmes sur dérives de consommations). Ces alertes doivent également permettre de repérer d'éventuelles fuites d'eau.

Gestion Technique de Bâtiment (GTB)	⇨ Compteurs concessionnaires : Les concessionnaires ne permettent pas toujours la récupération des données de comptages de leurs compteurs généraux. Ce sujet est à évoquer au plus tôt avec les concessionnaires (durant les phases études). En cas de refus du concessionnaire que les données de comptage de son compteur général puissent être reportées sur la GTB, il convient que soit prévu, dans le cadre des travaux, la pose de compteurs de « substitution », permettant d'approcher au mieux la consommation lue sur le compteur du concessionnaire. ⇨ Si des sous-comptages par activité sont nécessaires (pour refacturation ou autre), il convient : ⇨ que, dès les phases de conception, il soit possible de séparer les circuits (électriques, hydrauliques de chauffage et d'ECS) alimentant la zone concernée par l'activité en question, ⇨ pour que soit rendue possible la mise en place de sous-compteurs en conséquence. - Report d'alarmes : ⇨ L'efficacité du report d'alarmes repose sur la rapidité de transmission à l'équipe de maintenance chargée d'intervenir, ⇨ Les modalités de report sont à anticiper dès la phase de programmation. - GMAO : Si la maintenance est réalisée via la mise en œuvre d'une GMAO, la GTB doit être en mesure d'alimenter la GMAO en informations d'alarmes.
Système de câblage Voix / Données / Images (VDI) et Wifi	- La conception des installations informatiques / téléphoniques / Wifi par le maître d'œuvre doit être issue d'exigences clairement exprimées dès la phase de programmation, en concertation avec le service informatique de l'établissement, - Prévoir l'incidence d'une coupure ErDF sur les installations, - Anticiper les évolutions futures : privilégier un câblage avec utilisation de point de consolidation, permettant la maîtrise des derniers mètres jusqu'au point d'accès, - Convention de câblage : ⇨ Elle doit être unique sur toute une installation. - Construction d'un nouveau câblage en conservant une partie de l'ancien : ⇨ S'assurer de la totale compatibilité des conventions de câblage. - Mise à la terre : ⇨ Aucune distinction ne doit être faite entre terre informatique et terre électrique, ⇨ Chaque local technique VDI est équipé d'une terre. La terre sera destinée au raccordement des équipements métalliques afin d'assurer la sécurité des personnes, et elle permettra le raccordement des écrans des câbles courants faibles.

Système de câblage Voix / Données / Images (VDI) et Wifi	- Armoire électrique informatique : ⇨ Les équipements actifs des baies sont avec alimentation électrique sans interrupteur (onduleurs de type on-line, d'autonomie conforme aux exigences de l'établissement). - Cordons de brassage : de longueur adaptée à l'organisation des répartiteurs : ⇨ Les portes des baies doivent pouvoir être maintenues en position fermées. - Cheminement et passage des câbles : ⇨ Sur chemins de câbles type dalle marine (attention aux arêtes tranchantes de CdC mal découpées), ⇨ Inaccessibilité des câbles dans les zones sensibles (étudiants, public), par capotage des chemins de câbles (qui doivent rester démontables), ⇨ Séparation courants forts / courants faibles, selon règles de l'art, ⇨ Pose de colliers de serrage : veiller à serrer modérément les câbles pour ne pas altérer leurs performances. - Réserve de place de 30% : ⇨ Sur chemins de câbles, y compris au passage de voile ou dalle béton (trémies bouchées au plâtre prévues en conséquence), ⇨ Dans goulottes et plinthes (à 3 compartiments). - Blindage des câbles de la distribution capillaire : privilégier un blindage par paire de type U/FTP ou F/FTP, au minimum, - Respect des angles de courbure des câbles capillaires, pour maintenir les performances dynamiques du câblage, - Etiqueter tous les câbles/fibres (tenants et aboutissants), selon charte de repérage de l'établissement, ⇨ Dans les chambres de tirage, tous les câbles sont étiquetés. - Point d'accès : prévoir étiquetage (tenants et aboutissants), selon chartre de repérage de l'établissement, - Points d'accès : la conception du Point d'Accès associant le courant faible et le courant fort doit garantir : ⇨ La visibilité de l'étiquetage une fois les cordons branchés, ⇨ La possibilité de brancher et de débrancher des cordons sans gêne, ⇨ Le connecteur RJ45 est équipé d'un volet anti-poussière dans le cas où le plastron ou le panneau RJ45 n'en disposerait pas. - Protection contre les effets indirects de la foudre : ⇨ Les installations Courant Faible doivent disposer de protection contre les effets indirects de la foudre (en particulier, les arrivées France Télécom).
Courant Faible (CFa) (interphonie/ visiophonie, contrôle d'accès, alarme anti-intrusion, sonorisation, flux télévisuelle, …)	- La conception des installations d'interphonie / visiophonie, de contrôle d'accès, d'alarme anti-intrusion, de sonorisation, de distribution télévisuelle par le maître d'œuvre doit être issue d'exigences clairement exprimées dès la phase de programmation par l'établissement. - Protection contre les effets indirects de la foudre ⇨ Les installations Courant Faible doivent disposer de protection contre les effets indirects de la foudre.

Appareils élévateurs	- Les portes et les parois des appareils élévateurs utilisés par les étudiants, le public, seront renforcées de manière à pouvoir résister aux chocs et aux frottements et habillées d'un revêtement anti-graffitis : ⇨ Commandes d'ascenseurs : les prévoir de type anti-vandale. - Prévoir un report d'alarmes pour dysfonctionnement sur la GTB, en complément du report chez l'ascensoriste titulaire du contrat d'entretien.
Chambres froides et congélateurs (de laboratoires, de cuisine centrale)	- Cuisine centrale : ⇨ Prévoir un report d'alarmes sur la GTB, reprenant une synthèse des alarmes reportées sur boitier d'alarme des chambres froides / congélateurs, implanté en zone cuisine. - Laboratoires : ⇨ Prévoir un report d'alarme par chambre froide et congélateur. - Dépassement de seuils de température : ⇨ Alarme en cas de dépassement de température minimale (seuil bas) et maximale (seuil haut).

Les laboratoires et animaleries

Généralités	- Au regard de la nature des laboratoires et animaleries (zones à régime restrictif), il convient de préciser les modalités d'accès aux laboratoires par les équipes de maintenance : ⇨ Ce sont des zones à accès réglementé, ⇨ Quelle intervention de maintenance peut être externalisée, confiée à l'équipe interne, ou doit être supervisée par l'utilisateur ? - Le maquettage des laboratoires et des animaleries est à exiger (au plus tôt) pour anticiper la dimension des locaux et la maintenabilité aisée des matériels, avec implantation : ⇨ De tous les équipements (éventuellement volumineux) nécessaires au bon fonctionnement des laboratoires et animaleries, ⇨ Du mobilier, …, ⇨ Les opérations de maintenance, sur un élément donné, peuvent se faire sans avoir à démonter les éléments situés à proximité. - Certaines interventions de maintenance (exemple : décontamination) doivent pouvoir se faire sans pénétrer dans les locaux. ⇨ Exemple : les clapets de confinement positionnés dans les gaines de ventilation sont manipulables par des commandes implantées à l'extérieur du local (fermeture et ouverture sont motorisées). - Installations en redondance ⇨ La mise en fonctionnement de l'installation redondante à la suite du défaut de la 1ère en service est automatique, avec report sur la GTB, pour garantir la continuité de l'activité, ⇨ L'intervention sur l'installation en défaut pour dépannage peut se faire sans perturber le fonctionnement de l'installation redondante. - Prévoir d'instrumenter les équipements techniques des laboratoires et animaleries, selon les besoins exprimés par les utilisateurs : ⇨ Quelle prise d'information ? ⇨ Quel report sur la GTB ? ⇨ Quel archivage des données reportées ? ⇨ Quelle autorisation de consultation de la GTB par les utilisateurs ?

Les fluides spéciaux

Généralités	- Prévoir une implantation des zones de stockage : ⇨ Permettant une maintenance et une exploitation aisée (absence de marche, de ressaut) et sécurisée, ⇨ Permettant l'accès de la zone par un véhicule de livraison, ⇨ Avec un accès contrôlé. - Etiqueter / repérer les zones de stockage, selon signalétique réglementaire.

Les corps d'états secondaires

Généralités	- Il convient de réduire l'éventail des références de matériaux, - Les matériaux relevant des corps d'états architecturaux doivent : ⇨ Être résistants dans le temps, aux conditions d'exploitation (usage intensif, milieu universitaire, présence d'étudiants et de public) Butées de portes : attention à l'incidence sur le cheminement des personnes, ⇨ Avoir une bonne tenue aux éventuelles variations climatiques (métallerie /serrurerie notamment).
Faux-plafond	- Les plaques ou dalles de faux-plafond présentent une résistance suffisante à l'enfoncement et à la dégradation, - Des trappes d'intervention pour maintenance sont prévues et rendues inatteignables par le public.
Cloisons	- Prévoir la mise en place de renforts de cloisons (qui doivent être attestés par l'entreprise du lot cloisons) pour la fixation du matériel pédagogique : ⇨ La position du matériel pédagogique est à fournir à l'entreprise en phase EXE.
Revêtements de sols	- Ils offrent la possibilité d'un remplacement partiel.
Menuiseries intérieures	- Les garnitures et équipements de portes devront résister aux contraintes d'utilisation intensive d'un établissement universitaire. L'ensemble des portes posées recevra : ⇨ Une plaque de propreté en inox au pourtour de la béquille d'ouverture, ⇨ Une plaque de propreté en talon de porte, ⇨ Une butée de porte solidement fixées, au sol ou en cloison verticale. - Portes de recoupement équipées de ventouses électromagnétiques ⇨ La ventouse fixée au mur l'est solidement, pour éviter tout arrachement.

Le clos et le couvert

Vitrages, verrières, puits de lumière	- Prévoir des vitrages montés avec pares closes (indémontables sans outils spéciaux, le dispositif retenu garantissant néanmoins une maintenance aisée) pour faciliter leur remplacement, - L'usage de verrières peut être proscrit pour s'affranchir des contraintes de maintenance (accessibilité pour inspection / nettoyage), - Les modalités de nettoyage des puits de lumière sont à anticiper (accès aisé et sécurisé en toitures et terrasses).
Protections solaires	- Prévoir des systèmes pérennes, résistant a minima à la fréquence d'usage : ⇨ Leur remplacement, le cas échéant, doit être aisé. - Ils sont adaptés au type de châssis sur lequel ils sont installés et, le cas échéant, ne constituent pas une gêne à l'ouverture de la fenêtre, - Les dispositifs de type volet-roulant extérieur ne sont autorisés que si leur maintenabilité s'avère aisée, sans avoir recours à des moyens d'élévation (nacelle, …), - Proscrire les stores extérieurs de type screen.
Murs extérieurs (façades / pignons)	- Les murs extérieurs (leurs revêtements) sont constitués de matériaux exigeant un entretien minimal, - En cas d'isolation par l'extérieur, prévoir une protection par revêtement dur, solide et lavable (sur la hauteur du RDC, a minima), y compris traitement anti-graffitis : ⇨ L'isolant est fixé mécaniquement à son support. - Eaux pluviales : ⇨ Les risques d'éclaboussures en pied de façades sont à anticiper, à traiter, en conception, ⇨ Les chutes d'eau type pissettes sont à proscrire, ⇨ Les ruissellements d'eau en façades sont à « contrôler », à éviter. pour limiter les zones de salissures en façade, prévoir : . des modénatures ou des formes géométriques particulières visant à faciliter l'évacuation de l'eau et à limiter la rétention d'eau, . éviter les décrochements de façade, les matériaux susceptibles de retenir les salissures. - Bardages bois : ⇨ Proscrire les traitements par vernis, lasure exigeant un entretien ultérieur fréquent. - Bardages : ⇨ Les revêtements extérieurs doivent résister au vieillissement et permettre aux façades de conserver un aspect satisfaisant dont le ravalement ne s'imposera pas dans un délai inférieur à 20 ans, excepté le parti pris d'un vieillissement naturel voulu en façade (bardage bois = bois grisés à moyen terme).

Menuiseries extérieures	- Privilégier des menuiseries offrant une grande durée de vie pour un entretien minimum : ⇨ Exemple : menuiseries aluminium à rupture de ponts thermiques. - Si l'ouverture de portes donnant sur l'extérieur est contrôlée : ⇨ Proscrire un contrôle par gâche électrique de solidité insuffisante, ⇨ Prévoir un report de position (position fermée, sur la GTB) des portes concernées, avec alarme en cas de porte maintenue ouverte, sans nécessité d'évacuation des personnes.
Descentes EP	- Privilégier des chenaux et descentes EP en zinc pour une meilleure pérennité.
Toitures et terrasses	- Privilégier une moindre complexité des toitures et terrasses : ⇨ Limiter les points sensibles (noues, solins, jonctions non linéaires ou de matériaux différents ...), ⇨ Eviter la rétention d'eau. - Passage de câbles, canalisations au travers de l'étanchéité : ⇨ Prévoir des passages équipés de crosses avec reprise d'étanchéité. - Cheminements des câbles en terrasses : ⇨ Les prévoir posés sur plots. - Les terrasses seront évacuées de tous objets tranchants avant livraison, risquant de poinçonner l'étanchéité, - En terrasses, les équipements techniques seront posés sur socles anti-vibratiles, y compris les gaines de ventilation.

Le nettoyage

Généralités	- D'une façon générale, il doit pouvoir être réalisé par du personnel non qualifié avec des moyens simples.
Sols	- Faciliter le nettoyage des sols : ⇨ Choix des revêtements intérieurs : peu salissants, bonne aptitude au nettoyage (moindre fréquence d'intervention et bonne tenue aux techniques et produits d'entretien), ⇨ Revêtements de sols adaptés au trafic, pour une durée de vie optimale, ⇨ Regroupement des surfaces de même nature à nettoyer, ⇨ Prévoir un traitement préventif des sols à « impératifs esthétiques », vis-à-vis des risques de salissures, ⇨ Emplacement des prises ménage, ⇨ Gratte-pieds et essuie-pieds à l'entrée des locaux en liaison avec l'extérieur. Ces éléments devront être facilement nettoyables et ne devront pas constituer des obstacles aux personnes handicapées.
Vitrages	- Le recours à des nacelles autoportées, à des échafaudages est à éviter : ⇨ Le nettoyage (intérieur et extérieur) des vitrages en particulier, doit pouvoir se faire depuis l'intérieur du bâtiment.
Parois verticales intérieures	- Les murs des circulations et des escaliers sont recouverts d'un matériau lessivable : ⇨ Dans tous les cas, les parois verticales ne devront pas être dégradables aux chocs usuels, frottements, grattages,… - La largeur des circulations est suffisante pour limiter le frottement des personnes contre les parois verticales dans les circulations (largeurs des circulations à adapter au flux), - Prévoir la mise en œuvre : ⇨ De peinture anti-graffitis, ⇨ De protections d'angles (cornières vissées), toute hauteur, ⇨ De cimaises, de lisses (vissées), ⇨ De protections de bas de porte vissées (contre le choc de chaussures, de chariots éventuellement).

Les VRD

Réseaux d'assainissement EU/EV/EP	- Il n'existe pas de réglementation imposant une pente de 2 cm/m minimum (soit 2%) pour les réseaux d'assainissement (EU/EV et EP). La valeur de 2 cm/m reste néanmoins une valeur recommandée mais non « réglementaire » : ⇨ En tout état de cause, la pente doit garantir un autocurage sans vitesse excessive et être au minimum de 5 mm/m, ⇨ Attention : à garantir une telle pente sans risque de flash à la suite d'exécution incorrecte. - Si la pente est « insuffisante », privilégier la mise en œuvre d'un poste de relevage permettant de s'affranchir de problèmes d'engorgement ultérieurs, pouvant perturber l'activité de l'établissement, - Prévoir des tampons de visite pour curage, en nombre suffisant.

Les espaces extérieurs

Parking et circulations véhicules	- Séparateurs d'hydrocarbures : ⇨ Prévoir leur implantation permettant une maintenance aisé, sans risque de dégradation (des espaces verts, des cheminements piétons) en cas d'usage d'un véhicule d'entretien. - Parking et circulations véhicules : Prévoir des matériaux utilisés dans la réalisation de chaussées adaptées : ⇨ Aux charges d'exploitation selon activité, ⇨ Aux efforts appliqués aux voies de circulation (zone de retournement et/ou de manœuvre de véhicules), ⇨ Ces sujets sont à aborder dès la phase de programmation, selon l'usage attendu du cheminement des véhicules et de leur gabarit.
Cheminements piétons	- En cas de cheminement de type stabilisé, privilégier un sol stabilisé avec liant, offrant un meilleur confort (notamment en cas de pluie) et une meilleure pérennité, - Le revêtement utilisé pour les chaussées réservées aux piétons doit permettre l'infiltration des eaux de pluie (pour éviter notamment les risques de flash difficiles à traiter ultérieurement).
Séparateur à graisse (cuisine centrale)	- Prévoir son implantation permettant une maintenance aisée, sans risque de dégradation (des espaces verts, des cheminements piétons) en cas d'usage d'un véhicule d'entretien.
Clôtures	- Privilégier les protections passives préférables à tout système de sûreté nécessitant de la maintenance, - Prévoir une clôture rigide en panneaux de grillage soudé et plastifié, fixé sur poteaux, d'au moins 1,80 m de hauteur pour les parties donnant sur des voies ou espaces publics : ⇨ Proscrire les clôtures en grillage torsadé plastifié souple (en rouleau).

Les terrasses végétalisées et les espaces verts

Terrasses végétalisées	- Prévoir un point de puisage, avec mise hors gel, voire un système d'arrosage automatique si nécessaire.
Espaces verts	- Les surfaces enherbées recevront un gazon naturel résistant au grand trafic sur un fond de forme drainé, - Privilégier des chemins « directs » pour traverser la pelouse, avec dallage, - Prévoir des essences à potentiel allergène faible, tenant compte du climat, de la saisonnalité, de la tenue dans le temps et de la facilité d'entretien (besoin en arrosage limité) : ⇨ Eviter les arbres à racines superficielles qui détériorent les revêtements extérieurs. - Prévoir des points de puisage en nombre suffisant (bouche d'arrosage de type incongelable), voire un système d'arrosage automatique si nécessaire (avec planification de l'arrosage via la GTB), permettant l'arrosage aisé de tous les espaces verts : ⇨ Protéger le réseau d'arrosage extérieur. - En cas de récupération des Eaux Pluviales pour l'arrosage des espaces verts : ⇨ Anticiper la maintenance associée à l'installation de récupération qui doit être prioritaire (gestion via la GTB), dans le respect de réglementation (arrêté du 21/08/2008 relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments). ⇨ Nota : l'arrosage des espaces verts accessibles au public doit s'effectuer en dehors des périodes de fréquentation du public.
Mobilier urbain et éclairage extérieur	- Le prévoir de type anti-vandale, résistant à l'arrachement, aux salissures et aux dégradations : ⇨ Traitement anti-graffitis du mobilier urbain (bancs, tables, …), ⇨ Le mobilier urbain ne devra pas nécessiter d'actions de maintenance particulière.

Gestion des déchets

Locaux déchets	- Les locaux déchets sont largement dimensionnés (en fonction de la dimension et du nombre de conteneurs à accueillir donc d'une estimation des déchets produits, pour permettre une manipulation aisée des conteneurs) et implantés au mieux au regard des modalités de collecte, - Les locaux déchets bénéficient : ⇨ D'un accès aisé depuis l'extérieur (sans rampe, ni ressaut), ⇨ D'un point d'eau, avec robinet antigel, ⇨ D'un revêtement lessivable, ⇨ D'un siphon de sol, y compris forme de pente, ⇨ D'une large porte donnant accès directement sur l'extérieur, ⇨ De dispositifs de ventilation naturelle largement dimensionnés. - Le rafraîchissement de ces locaux est proscrit : ⇨ Dans la mesure où ils ne contiennent pas de déchets alimentaires ou ⇨ En cas de déchets alimentaires, la fréquence de la collecte ne le justifie pas. - La taille, l'implantation et la disposition des locaux déchets, ainsi que l'organisation de la collecte intérieure de l'établissement, doivent permettre d'envisager une collecte sélective des différents déchets : ⇨ Papiers et cartons ⇨ Emballages ⇨ Métaux (canettes, conserves) ⇨ Verre ⇨ Plastique ⇨ Déchets alimentaires (voir commentaire plus haut) ⇨ Déchets toxiques (des laboratoires ?)

7.4 Exemple d'actions à réaliser pour maintenir-exploiter les installations techniques

Objet de la Vérification	Type de vérification	Fréquence de vérification	personne chargée de la vérification	documents complétés ou établi suite à la vérification	textes de références	Observations
Electricité						
Ensemble de l'installation électrique	vérification	annuelle	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Qualiconsult…)	• rapport de vérification • registre de sécurité	CCH art. R123-43 et règlement de sécurité art. GE6 à 9, art. EL19 art PE 4 (ERP 5ème catégorie) C. trav. Art. R4226-16 à 19	2 rapports : - Code du Travail - ERP
Continuité des communications radio électrique. (ERP avec plus d'un niveau en sous-sol)	vérification	à l'origine puis tous les 3 ans pour les relais	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Qualiconsult…)	• rapport de vérification • registre de sécurité	Règlement de sécurité MS 71 - PS 9	
Eclairage de Secours						
Installation d'éclairage de secours	vérification	annuelle	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Dekra, Qualiconsult, Apave…)	• rapport de vérification • registre de sécurité	Règlement de sécurité EC 15 arrêté du 10/10/2000	
Installation d'éclairage de secours	visite d'entretien	annuelle	personne compétente (IDEX, SODEL, COME ou électricien de Campus…)	• rapport de vérification • registre de sécurité	Règlement de sécurité EC 13 norme NFC 71-830	
vérification de l'allumage	vérification de l'allumage	mensuelle	personne compétente (électricien de campus)	• registre de sécurité	Règlement de sécurité EC 13 norme NFC 71-830	
Paratonnerre						
Vérification périodiques	vérification	annuelle	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Dekra…)	• rapport de vérification • registre de sécurité	règlement de sécurité art. EL 19	
Gaz						
chaufferie gaz	vérification	annuelle	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Qualiconsult…)	• rapport de vérification • registre de sécurité	Code du travail - art. R231-1-12 Règlement de sécurité art.GZ 30	
Installation Thermiques						
Contrôle de l'efficacité énergétique des chaudières	vérification	tous les 2 ans	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Norisko…)	• rapport de vérification	Arrêté du 02/10/2009	Chaudières > 400 kW et <20 MW
Rejets atmosphériques	vérification	tous les 2 ans (1) tous les 3 ans(2)	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Norisko…)	• rapport de vérification	Arrêté du 02/10/2010	(1) Chaudières > 400 kW et <2 MW (2) Chaudières > 2MW et < 20 MW
Installation de production de chaleur ou de froid	vérification	annuelle	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Dekra…)	• rapport de vérification • registre de sécurité	règlement de sécurité art. CH 58	
Ramonage	vérification	annuelle	Personne Compétente (DALKIA, IDEX, COFELY….	• rapport de vérification • registre de sécurité	règlement de sécurité art. CH 57	
stockage de combustible	vérification	annuelle	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Dekra, Qualiconsult…)	• rapport de vérification • registre de sécurité	règlement de sécurité art. CH 58	
installation de traitement d'air et de ventilation	vérification	annuelle	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Qualiconsult…)	• rapport de vérification • registre de sécurité	règlement de sécurité art. CH 58	
Appareils indépendants de production-emission	vérification	annuelle	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Dekra, Veritas, Apave, Qualiconsult…)	• rapport de vérification • registre de sécurité	règlement de sécurité art. CH 58	
Installation de climatisation supérieur à 12 KW	vérification	Tous les 5 ans	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Qualiconsult, Dekra…)	• rapport de vérification	Décret 2010-349 Modifiant le code de l'Envirronement Arrêté du 16 avril 2010 relatif à l'inspection périodique	
Réservoirs et ballons ECS	contrôle technique	annuel	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Qualiconsult, Dekra…)	• rapport de vérification	Code de la santé : Art. R.1321-56	
Equipements sous pression						
Contrôle périodique	Vérification	40 mois	Technicien compétent	• rapport de vérification	Décret 99-1046 du 13 décembre 1999 et arrêté du 15 mars 2000	
Requalification	Vérification	10 ans	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Qualiconsult, Dekra…)	• rapport de vérification	Décret 99-1046 du 13 décembre 1999 et arrêté du 15 mars 2000	

Gaz Spéciaux						
Centrale de distribution, réseau de distribution	vérification	annuelle	Technicien compétent (Air Liquide, …)	carnet d'entretien		
Sorbonnes						
Sorbonnes à recirculation	contrôle technique	annuelle	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Qualiconsult…)	rapport d'inspection + registre de sécurité	R-42222-20 et 21 et arrêté du 8/10/1987	
Ascenseurs						
dispositifs anti-rebonds amortisseurs moteurs d'entrainement armoire de commande ou générateurs ou pompe limiteur de pression câblage électrique vérin et canalisations hydrauliques	visite d'entretien	selon contrat	personne compétente (Otis, Schindler, Thyssenkrupp, Koné, Feller, AMS…)	carnet d'entretien	CCH. Art L125-2-3 R125-2, R-125-2-1, arr 18/11/04 art.2	Préstations incluses dans le contrat d'entretien UL
cabine efficacité verrouillage et contacts fermeture portes palières dispositifs limitant les actes de vandalismes verrouillage et contacts de fermeture de la porte de cabine Efficacité du dispositif de réouverture de la porte de cabine précision d'arrêt et de nivelage au niveau des paliers dispositif de demande de secours commandes et indicateurs aux paliers niveau de la cuve hydraulique		toutes les six semaines au maximum				
câbles ou chaînes de suspension et leurs extrémités dispositifs antidérive		semestrielle au minimum				
Cuvette, toit de cabine local machines, poulies de traction, limiteur de vitesse, poulie de tension, parachute, moyens de protection contre les mouvements intenpestifs de la cabine, dispositifs hors-course de sécurité, pompe à main, soupape de descente à commande manuelle		annuellement au minimum			CCH. Art L125-2-3 R125-2, R-125-2-1, arr 18/11/04 art.2	
Vérification annuelle	contrôle technique	annuellement au minimum	personne compétente (Kone, Otis, Thyssen, Schindler, Feller, AMS…)	Carnet d'entretien	CT art. 4224-17, R.4323-23 Arrêté du 29/12/10 et A. du 07/08/12.	
Installation dans son ensemble gaine, cuvette, guidages équipements des paliers, portes palières, cabine, organes de commande en cabine, contrepoid, toit de cabine, organes de compensation, dispositifs de sécurité locaux des machines, électricité	contrôle technique	tous les 5 ans	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Dekra, Qualiconsult, SOCOTEC, Veritas, personne certifiée..)	rapport d'inspection + registre de sécurité	CCH. Art L125-2-4 R125-2-5, R-125-2-6, arr 18/11/04 mod.par arrêté du 07 /08/12 - A. 13/12/2004	
Examen de l'état de conservation de l'installation, vérification du fonctionnement des dispositifs de sécurité	contrôle technique	tous les 5 ans	contrôleur technique agrée (Socotec, Veritas, Apave, qualiconsult…)	rapport d'inspection + registre de sécurité	arrêté du 25/06/1980 modifié par arrêté du 6/03/2006 Art.AS9	
Elévateurs de personnel mus mécaniquement (EPMR, table élévatrice…)						
Vérification générale et du fonctionnement des sécurité	vérification	tous les 6 mois	Technicien compétent	rapport d'inspection + registre de sécurité	Arrêté du 1er mars 2004	

Incendie						
robinets d'incendie armés (RIA)	vérification	Annuelle	personne compétente (SICLI, VULCAIN, EUROFEU…)	rapport d'inspection + registre de sécurité	arrêté du 25/06/1980 : règlement de sécurité - art. MS73 et PE 4 norme NFS 62-201	
Extincteurs portatifs	vérification	annuelle	personne compétente (SICLI, VULCAIN, EUROFEU…)	rapport d'inspection + registre de sécurité	règlement de sécurité - art. MS73	
Installation de désenfumage	vérification	annuelle	personne compétente (SICLI, VULCAIN, EUROFEU…)	rapport d'inspection + registre de sécurité	règlement de sécurité - art. DF 10	Ce type de désenfumage utilise la circulation naturelle de l'air par des trappes. Mêmes si leurs ouverture est automatique, on parle de désenfummage naturel.
Installation de désenfumage mécanique	contrôle technique	tous les 3 ans sauf IGH (tous les ans)	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Qualiconsult…)	rapport d'inspection + registre de sécurité	règlement de sécurité - art. DF 10	Attention : un désenfumage mécanique utilise un ventilateur d'extraction des fumées
Systéme de sécurité contre l'Incendie	visite d'entretien	annuellement	personne compétente (CHUBB, SIEMENS, SODEL)	rapport d'inspection + registre de sécurité	règlement de sécurité - art. MS 73 + MS 56	
Systéme de Sécurité contre l'Incendie	contrôle technique	tous les 3 ans	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Qualiconsult…)	rapport d'inspection + registre de sécurité	règlement de sécurité - art. MS 68, MS 69 et MS 72	SSI de catégorie A et B uniquement
Portes et Portail Automatiques et autres éléments de fermeture						
éléments de sécurité	entretien et vérification	semestrielle	personne compétente (ADES, PORTIS, MOSER...)	carnet d'entretien + registre de sécurité	art.125-5 du CCH arrêté du 21/12/93 ERP C0 48	
Encrages -Lignes de Vie						
Point d'encrage et lignes de vie	contrôle technique	annuelle	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Qualiconsult…)	rapport d'inspection + registre de sécurité	CT - art. R4224-17 Norme EN 795 et NF 795/A1	
Engins de Levage						
Equipements de levage Mobile	contrôle technique	annuelle	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Qualiconsult…)	rapport d'inspection + registre de sécurité	CT art. R4323-22 à 28, R 4535-7 Arrêté du 1er mars 2004 Arrêté du 2 mars 2004	
Palans à bras	contrôle technique	annuelle				
Nacelle	contrôle technique	annuelle				
Equipements divers (Sportifs, scéniques…)						
murs d'escalade, cages de buts, parcours de santé….	contrôle technique	annuelle	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Qualiconsult…)	rapport d'inspection + registre de sécurité	Code du Sport Art R-322-21 à 25	Obligation de disposer d'un plan d'entretien et de vérification;
Equipement Scénique	contrôle technique	3 ans	contrôleur technique agrée ou organisme habilité (Socotec, Veritas, Apave, Qualiconsult…)	rapport d'inspection + registre de sécurité	Art. L57 A. 05/02/2007	Obligatoire uniquement en ERP de type L

Organisme agréé : entreprise qui diqpose d'un agréément du ministère de l'Intérieur publié au J.O.; Par exemple : Qualconsult, SOCOTEC, DEKRA, BUREAU VERITAS, APAVE ALSACIENNE...

Technicien compétent : On parle de technicien compétent (ou une entreprise) si celui-ci dispose d'une notoriété reconnue dans un domaine particulier ou si ses références vérifiables attestent de son savoir faire. On peut aussi s'apuyer sur les titres de qualification et/ou cerifications (Qualibat, APSAD, Qualifelec, ...) ou diplomes et formations (notamment au sein des services techniques, laboratoires...) . Dans tous les cas il appartient au chef d'établissement de s'assurer des compétences de l'intervenant.

CCH : Code de la Construction et de l'Habitation

CT : Code du Travail

ERP : Etablssements Recevant du Public

IGH : Immeuble de Grande Hauteur

EPMR : Elévateurs de Personnes à Mobilité Réduites

TOME 4

Notice d'utilisation de l'outil de modélisation des surfaces et des coûts

Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche

EPAURIF

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION

Rédaction

VOXOA Conseils
YRIS AMO

Maquettage

Les Ateliers Demaille

Direction de la publication

Thierry Duclaux, directeur général de l'EPAURIF

Sous la direction de

Guillaume Decroix, sous-directeur de l'Immobilier au service de la stratégie de contractualisation, du financement et de l'immobilier à la DGESIP au MESRI
Sylviane Bourguet, directrice du développement et de l'immobilier de l'EPAURIF

Equipe projet

Natacha Bedhiaf (MESRI), François-Auguste Bizet (EPAURIF), Simon Larger (MESRI), Yannick Laurenty (EPAURIF), Claire Le Bras (EPAURIF), Véronique Lestang-Préchac (MESRI), William Thibault (MESRI)

1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE 7

2 PRÉCONISATIONS 9

3 AVERTISSEMENT 11

4 PRINCIPES DE L'OUTIL DE CALIBRAGE DES SURFACES 13
4.1 Généralités 13
4.2 Les opérations 14
4.3 Les activités 15
4.4 Les secteurs fonctionnels 16
4.5 Correspondance entre activités et secteurs 18
4.6 Les données d'entrée 18

5 CALIBRAGE DES SURFACES 23
5.1 Structure générale de l'outil 23
5.2 Présentation générale des fenêtres du calibrage en surfaces 24
5.3 Ouverture du fichier 25
5.4 Page de choix d'opération 26
5.5 Choix d'un type d'opération 27
5.6 Modification des activités et secteurs 27
5.7 Navigation dans les secteurs 31
5.8 Données d'entrée minimales 32
5.9 Données complémentaires sur les effectifs et les groupes 34
5.10 Les secteurs fonctionnels 35
5.11 Page résultats 52
5.12 Faisabilité dans le cadre d'une restructuration 53

6 PRINCIPES DE L'OUTIL DE CALIBRAGE DES COUTS 57

6.1 Introduction 57
6.2 Organisation du calibrage des coûts 58
6.3 Glossaire et termes employés 59
6.4 Prérequis 60

7 CALIBRAGE DES COUTS POUR UN PROJET NEUF 63

7.1 Préambule 63
7.2 Coût travaux (Onglet Simulation Neuf) 63
7.3 Surcoûts travaux (Onglet Critères neuf) 68
7.4 Coût d'opération (Onglet Simulation Neuf) 73

8 CALIBRAGE DES COUTS POUR UN PROJET DE REHABILITATION 75

8.1 Cas d'une restructuration lourde 75
8.2 Cas d'une Réhabilitation de l'Existant 77

9 ANNEXES 85

9.1 Tableau des données d'entrées minimales et complémentaires 85
9.2 Tableau des locaux par secteur fonctionnel 77 87
9.3 Passage coûts HT travaux aux coûts TDC 89

1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE

1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE

L'outil de calibrage des surfaces et d'estimation des coûts permet une évaluation des besoins en surfaces et en investissement financier, dans le cadre d'une opération d'enseignement supérieur et de recherche. Il est un appui pour chaque décideur afin de les assister dans leur prise de décision.
Il a été conçu afin de s'inscrire dans une stratégie patrimoniale d'un établissement pour permettre une analyse de son parc existant ou pour programmer une opération unique. Ainsi, il peut être utilisé à différentes échelles et pour tout type de projet.

Dans le cadre du référentiel immobilier de l'ESR, l'outil de calibrage est mis à disposition de toute personne amenée à s'interroger sur un projet immobilier. Il permet de proposer un pré-calibrage de l'opération présentant une première estimation des besoins en surfaces et en coûts. Cette estimation est basée sur des ratios dans une approche macro.

Cet outil peut être utilisé à tout moment du projet mais étant un outil d'aide à la décision, il est essentiellement destiné à être utilisé en début d'opération, lors des définitions des objectifs en termes d'activités, d'effectifs et du choix du site d'implantation.

L'outil de calibrage des surfaces est suffisamment souple pour permettre aux décideurs d'évaluer plusieurs scénarios, de les comparer, en faisant varier différents critères sur les activités, les effectifs, les temps d'ouverture, etc.

Ce n'est qu'une fois les objectifs validés qu'il est possible de passer aux étapes ultérieures de l'opération à travers une programmation détaillée, la mise au point d'un projet d'architecture et les travaux de réhabilitation ou de construction.

L'outil intègre l'estimation des surfaces et celle des coûts d'une manière couplée. Il permet de peser les incidences d'une décision tant au niveau du volume de surfaces que du poids financier.

L'outil de calibrage des surfaces se place dans une perspective d'optimisation des surfaces, avec mise en commun « automatique » dans l'outil des surfaces pour différentes activités. Ainsi, par exemple, dans l'évaluation d'un besoin en salle de cours, l'établissement dès lors que les données sont renseignées, sera pris dans son ensemble, et non discipline par discipline. Parallèlement, les salles de cours identifiées pourront être mutualisées pour du travail en autonomie, selon les horaires d'ouverture de l'établissement.

L'outil de calibrage des surfaces part de données macro (effectifs globaux, principes généraux de fonctionnement) et ne donne pour résultats que des informations macro, réalistes mais nécessairement approchées.

La programmation relève d'une démarche beaucoup plus approfondie dont les résultats ne sont pas approchés mais plus fins. Ces résultats peuvent être différents de ce qui est approché au niveau macro. Dans son opération, le décideur doit en tenir compte en se gardant une marge de résultats entre le calibrage macro et l'estimation détaillée du programme.

2 PRÉCONISATIONS

2 PRÉCONISATIONS

Préalablement à l'utilisation de l'outil de calibrage des surfaces, il est indispensable que le décideur ait répondu à un certain nombre de questions concernant son opération :

Quel est son projet d'établissement ?

La prise de conscience d'un nouveau besoin peut survenir suite à différentes évolutions constatées, par exemple :

- évolution des objectifs et pratiques pédagogiques,

- évolution des besoins en recherche,

- évolution des effectifs,

- évolution des normes et règlementations, qu'elles concernent le patrimoine (énergie, accessibilité, etc.) ou les activités (droit du travail, etc.),

- réorientations budgétaires,

- vieillissement du patrimoine existant ou désordres lourds constatés.

C'est au regard de cette prise de conscience que le projet de l'établissement en matière immobilière peut être décidé.

Il peut s'agir également de répondre à une nouvelle politique définie par l'établissement, à mettre en œuvre.

La décision, et les grandes lignes de l'opération relèvent du projet de l'établissement ESR. Mais elles sont préalables à la suite de la démarche.

Quel est l'existant ?

La connaissance de la situation existante est indispensable pour :

- s'intégrer dans le contexte,

- vérifier et comprendre l'opportunité du projet,

- évaluer les besoins en cohérence avec les orientations stratégiques de l'établissement,

- évaluer les besoins dans une optique d'optimisation des surfaces et des ressources.

Quels activités et effectifs vont être pris en compte, sur quel site ?

L'utilisateur doit définir les activités à prévoir pour son projet. Elles peuvent être des activités d'enseignement, de recherche, d'administration ou encore des activités de vie de campus.
Les effectifs varient selon les activités et selon les disciplines, que ce soit des effectifs étudiants, d'enseignants, de chercheurs ou de personnels.

Pour les effectifs de personnels, le raisonnement se fera en postes de travail, notion plus claire qui permet de contourner les difficultés inhérentes à la définition d'un nombre de personne (ETP, temps partiels, temps partagé, stagiaires, visiteurs, invités…) et des statuts.

3 AVERTISSEMENT

3 AVERTISSEMENT

L'outil est conçu pour permettre de prendre en compte le maximum de cas.
La contrepartie en est qu'il ne saurait être parfaitement exhaustif pour tous les cas.

L'outil de calibrage n'est pas un outil de définition ou de calcul approché des besoins.
En revanche, il tient son intérêt à permettre de comparer très rapidement différentes hypothèses de travail et d'évaluer le poids d'une option par rapport à une autre.

Le niveau de définition des objectifs, et la nature des informations à introduire dans l'outil sont restés volontairement limités, pour deux raisons :

- En premier lieu parce que chaque opération a ses propres spécificités, et il n'est pas possible d'intégrer toutes ces particularités dans une machine, toute intelligente artificiellement qu'elle peut être.

- En deuxième lieu parce qu'un des objectifs de l'outil est sa simplicité d'utilisation. Il faut pouvoir l'utiliser rapidement, en comparaison de plusieurs situations entre elles. Il ne faut pas non plus que sa prise en main nécessite une formation ni une spécialisation.

Il est à noter que le calibrage des surfaces ne concerne que les espaces intérieurs d'un bâtiment, les besoins en espaces extérieurs ne sont pas calibrés dans l'outil et devront être précisés lors des études de programmation. Le calibrage des coûts intègre cependant des coûts macro d'aménagement « standard » extérieur.

L'outil de calibrage des espaces n'est pas un outil de définition fonctionnelle. Aussi la méthode de calcul mise en œuvre, les regroupements de surface dans l'outil ne correspondent pas nécessairement à un regroupement logique fonctionnel, basé sur une proximité des usages et une limitation des déplacements.

L'outil ne couvre pas les opérations d'hébergement étudiant, qui ne relèvent pas directement des attributions des établissements d'ESR.

Les calculs de l'outil sont organisés en vue d'une mutualisation optimale des espaces. Au stade du calibrage, cette mutualisation reste théorique et sera concrétisée au stade de la programmation.

Le « Calibrage des surfaces » est chaîné avec le « Calcul des coûts » qui permet d'avoir une estimation financière de l'opération sur la base des informations réunies dans le « Calibrage des surfaces ».

La notice d'utilisation de l'outil de calcul des coûts fait l'objet d'une seconde partie de ce document.

4 PRINCIPES DE L'OUTIL DE CALIBRAGE DES SURFACES

4.1	Généralités	13
4.2	Les opérations	14
4.3	Les activités	15
4.4	Les secteurs fonctionnels	16
4.5	Correspondance entre activités et secteurs	18
4.6	Les données d'entrée	18
4.6.1	Données minimales	18
4.6.2	Les données complémentaires	19

4 PRINCIPES DE L'OUTIL DE CALIBRAGE DES SURFACES

4.1 Généralités

La méthode de calibrage propose une approche de besoins en surfaces par activités, ensembles d'actions concourant à la réalisation d'un projet (pédagogique, recherche …) objet de l'opération, et par secteurs fonctionnels, correspondant à des regroupements d'espaces nécessaires au fonctionnement de ces activités.

1. L'utilisateur doit en premier lieu définir son opération : est-ce la réalisation d'un bâtiment d'enseignement, d'un bâtiment administratif, de recherche, de vie de campus ou une combinaison de plusieurs opérations « types »…. ?

2. L'utilisateur définit ainsi les activités correspondantes à son opération : par exemple, l'opération concerne un bâtiment d'enseignement, dans lequel il y aura des activités d'enseignement, mais également des activités administratives, des activités de vie de campus, des activités d'exploitation-maintenance, etc.

3. L'utilisateur choisit ensuite les secteurs fonctionnels qui permettront la réalisation de ces activités.
Les secteurs fonctionnels sont les « briques de base » à prendre en compte, et à choisir selon les usages induits par les futures activités prévues par l'opération. Les secteurs fonctionnels ont été définis sur la base d'un regroupement d'espaces. Ils auront ainsi une surface affectée globalement.
Pour chaque activité, l'utilisateur peut sélectionner un ou plusieurs secteurs fonctionnels.

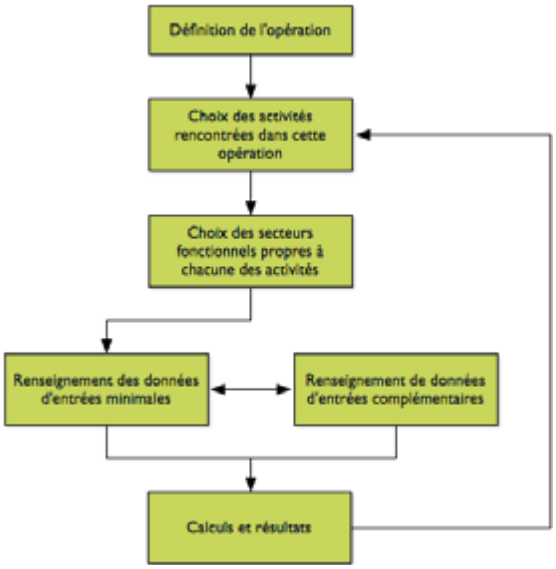
Les secteurs fonctionnels sont prédéfinis et l'utilisateur ne peut pas intervenir sur leur composition.

4. L'utilisation de l'outil implique également une saisie d'un certain nombre de données permettant les calculs de besoin en surfaces.

5. L'évaluation des besoins en surfaces est calculée selon les données renseignées par l'utilisateur et différents paramètres de calcul entrés dans l'outil.

Les paramètres de calculs sont fixés dans l'outil et l'utilisateur ne peut pas intervenir sur leur composition.

Cependant, il est donné la possibilité à l'utilisateur de moduler l'importance en surface du secteur fonctionnel dans une activité.



Déroulement d'un calibrage

Il est possible de modifier chacun des paramètres de l'opération tout au long de la simulation.

Pour faciliter le travail de l'utilisateur, il est proposé en base dans l'outil :

- des opérations types, correspondant à ce qui se rencontre la plupart du temps en ESR et les activités qu'on peut y trouver,

- une série d'activités génériques, celles rencontrées couramment dans les ESR et auxquelles ont été associés des secteurs fonctionnels.

Il est laissé la possibilité à l'utilisateur de modifier les activités affectées par opération, mais également de créer sa propre opération ou de nouvelles activités auxquelles il devra faire correspondre les secteurs fonctionnels prédéfinis.

C'est en modulant son approche sur les activités prévues, le choix des secteurs fonctionnels nécessaires à la réalisation de ces activités, et l'évaluation des quantités utilisées que l'utilisateur obtient le calibrage de son besoin en surfaces.
De là, et moyennant certains renseignements complémentaires, l'utilisateur peut finaliser une approche financière de son projet.

L'utilisateur peut également intervenir sur l'importance relative d'une activité en faisant varier entre un minimum et un maximum le résultat global du calcul pour chaque secteur fonctionnel.

Dans le cadre d'une restructuration où des surfaces existent et sont prévues à conserver, la méthode à prendre en compte est de calculer les besoins sur la totalité de l'équipement, comme s'il s'agissait d'un équipement neuf, puis de déduire des totaux obtenus dans le calibrage, les surfaces existantes à conserver.

4.2 Les opérations

L'opération concerne le bâtiment ou l'ensemble immobilier à construire ou à rénover.
Ce peut être autant un bâtiment d'enseignement qu'un bâtiment administratif, un Learning center, ou toute autre réalisation.
Pour faciliter la définition des opérations, il est proposé 8 modèles d'opérations couramment rencontrées :

Accueil des étudiants
Activité d'accueil, d'organisation de la pédagogie, activités extra-universitaires étudiantes.

Administration
Activités principales de gouvernance, gestion, administration.

Composante Enseignement Supérieur
Toutes les activités concernant un établissement d'enseignement supérieur principalement : enseignement, gestion administrative, recherche, vie des personnels et des étudiants, entretien et maintenance.

Learning center Bibliothèque
Activité de gestion et de mise à disposition d'un fonds documentaire, pour une ou plusieurs composantes, activité d'étude en mode projet et services.

Encadrement enseignants
Activité d'accueil, de travail, de préparation et de suivi des cours, de coordination des enseignants et intervenants de l'enseignement universitaire.

Pôle d'enseignement théorique
Activité d'accueil, d'enseignement, d'étude, de documentation et de gouvernance.

Recherche
Activités spécialisées de recherche, qu'elles nécessitent des équipements et des aménagements spécifiques ou non.

Vie de campus
Pratique des activités connexes à l'enseignement (activités associatives, culturelles, sportives), de restauration et de détente.

Il est toujours possible de créer sa propre opération.

4.3 Les activités

Le rôle principal d'un bâtiment est de permettre à une ou plusieurs activités de se réaliser.
La définition des activités à accueillir dans un bâtiment dépend beaucoup de l'opération sur laquelle on travaille et doit être choisie par l'utilisateur en fonction de ses objectifs.

Les activités pouvant être accueillies dans un établissement, sont d'une manière générale les suivantes :

- Les activités principales :

Enseignement / apprentissage / préparation des enseignements

Gouvernance

Recherche

Vie étudiante

Relations de l'établissement avec d'autres organismes, partenariats, entreprises.

La ou les activités principales dépendent de l'objet de l'établissement.

- Les activités de support :

Accueil

Gestion administration des locaux

Logistique et la gestion des matériels

Ces activités se retrouvent systématiquement dans l'établissement, à un niveau plus ou moins important. Elles peuvent être déportées dans un autre lieu, mais sont toujours nécessaires.
La gestion administration de l'établissement concerne spécifiquement l'établissement (locaux, personnels présents …).

Les activités génériques qui découlent de ce constat et qui sont proposées dans l'outil sont les suivantes :

Enseigner et étudier
Délivrer un savoir, de manière théorique ou pratique, recevoir et acquérir ce savoir à travers, soit des séances en présence d'un enseignant ou d'un intervenant, soit de façon autonome en groupe ou individuellement.

Encadrer la pédagogie
Mettre en place des sujets et des méthodes d'enseignement, accompagner les étudiants dans leur cursus universitaire, mettre au point les cursus de formation, organiser les groupes d'étudiants, répartir les heures de formation dans les espaces.

Action de parvenir à une connaissance nouvelle, par réflexion théorique et par expérimentation concrète, mener des travaux expérimentaux ou théoriques essentiellement en vue d'acquérir de nouvelles connaissances, dans un objectif pratique ou non (recherche expérimentale

ou appliquée).
L'activité « chercher » intéresse non seulement des locaux spécialisés du type laboratoires, mais également des bureaux, espace de documentation, salles de réunions et autres locaux qui se rencontrent dans tous les bâtiments (stockage, locaux techniques …)

Se documenter
Identifier et acquérir un savoir à travers des ressources documentaires, apprendre à utiliser ces ressources et les exploiter. Par extension : Gérer et entretenir les ressources documentaires, mettre à disposition des outils de recherche des moyens de consultation et former à l'utilisation des ressources, gérer les prêts.

Entreprendre et innover
Développer des projets en lien avec l'environnement socio-économique (industries et entreprises), mettre à disposition des moyens visant au lancement de nouvelles activités (ou projets professionnels) en utilisant les connaissances développées dans l'établissement.

Vivre sur le campus ou dans l'établissement
Permettre de disposer d'activités complémentaires aux précédentes telles que : activités associatives, culturelles, sportives, sociales, ainsi que se restaurer et se détendre. Cette activité concerne l'ensemble des utilisateurs de l'équipement, étudiants et personnels notamment.

Gouverner / administrer
Gérer, administrer l'établissement : ressources humaines, juridique, financière, relations avec les organismes liés à l'établissement, … développer l'identité et le rayonnement de l'établissement.

Exploiter
Maintenir et entretenir le patrimoine immobilier et les équipements, gérer les moyens mis à disposition des utilisateurs.

Il est rappelé que l'outil permet à l'utilisateur de définir ses propres activités.

4.4 Les secteurs fonctionnels

Un secteur fonctionnel est défini comme un ensemble d'espaces permettant la réalisation d'une ou plusieurs tâches concourant à la réalisation d'une activité.

La diversité des espaces est importante, en nature et surface. Une analyse du regroupement des espaces entre eux a permis de définir les secteurs fonctionnels qui sont des regroupements d'espaces autour d'une fonction simple donnée.

Pour réaliser une activité, il sera nécessaire de regrouper plusieurs secteurs fonctionnels.

Les secteurs fonctionnels sont les « briques de base » de l'opération.

Les secteurs fonctionnels prédéfinis sont les suivants :

Enseignement théorique
Tout espace de transmission de connaissances théoriques d'un enseignant aux étudiants, quelle que soit la pédagogie (traditionnelle ou innovante).

Enseignement pratique
Tout espace de transmission et approfondissement de connaissances par un enseignant par le biais de travaux pratiques nécessitant des équipements spéciaux mais également des organisations de l'espace modulables.

Documentation
Tout espace de consultation, de mise à disposition, de gestion et d'entretien, des ressources documentaires (informatiques et ouvrages).

Bureaux et locaux administratifs
Tout espace de travail intellectuel (recherche, administration, gestion, ...) et locaux annexes nécessaires à ce travail.

Travail en autonomie
Surfaces mises à disposition des étudiants pour toute activité d'apprentissage individuel ou en groupe sans la présence d'un enseignant.

Équipements spécifiques de recherche et plateformes
Locaux spécialisés et dédiés à des activités de recherche en dehors d'autres locaux rencontrés dans les bâtiments de recherche du type bureaux, salles de réunions, hall d'accès, ateliers et stockages courants.

Rencontres échanges détente
Tout espace permettant les rencontres, les échanges, formels et informels, la détente et le repos, le développement de projets associatifs et collaboratifs.

Sport
Tout espace fermé destiné à des activités physiques collectives ou individuelles dans le cadre d'un enseignement ou d'une pratique de loisir.

Fabrication montage
Tout espace permettant la construction, la mise en forme, la fabrication, la réparation de pièces ou d'appareils à vocation pédagogique, de recherche et de maintenance.

Collation restauration
Lieux de restauration collective quel que soit le mode de préparation et de distribution : traditionnel, rapide, à emporter, distributeurs, ...

Accueil
Lieux d'accueil et de renseignement d'un visiteur, du personnel ou des étudiants dans un établissement, un service, une composante.

Commodités
Tout espace participant à faciliter la vie des usagers sur le campus.
Ce secteur comprend différents types d'espaces tels que espace casier et salle courrier, bagagerie, consignes, salle de repos des personnels techniques, sanitaires divers et vestiaires.

Exploitation du bâtiment
Tout espace de stockage de produits et matériels et locaux techniques participant à l'entretien des espaces et au fonctionnement du bâtiment.

Soutien technique
Tout espace logistique nécessaire aux activités spécifiques de recherche ou d'enseignement et aux installations techniques.

Médico-social
Lieux de soins et lieux de prévention et promotion de la santé des étudiants et médecine du travail du travail du personnel.

Volume brut
Surface laissée disponible et mise à disposition d'un prestataire extérieur ou d'associations de l'établissement pour des commerces, des projets de pratiques culturelles, pour des espaces de recherche ou tout autre projet non encore identifié.

Les typologies d'espaces retenus pour chaque secteur sont présentées en annexes.

4.5 Correspondance entre activités et secteurs

Une correspondance entre activités génériques et secteurs fonctionnels est présentée dans le tableau ci-dessous. C'est celle proposée dans l'outil à l'utilisateur. Elle présente les secteurs fonctionnels associés de base aux activités. L'utilisateur à la liberté de la modifier selon son projet.

	Enseignement théorique	Enseignement pratique	Documentation	Bureaux et locaux administ	Travail en autonomie	Equipements spécifiques de	Rencontres échanges déten	Sport	Fabrication montage	Collation restauration	Accueil	Commodités	Exploitation du bâtiment	Soutien technique	Médico-social	Volume brut
Enseigner et étudier	■	■			■				■		■					
Encadrer la pédagogie				■			■				■					
Chercher				■		■	■		■		■					
Se documenter			■								■					
Entreprendre et innover				■					■							
Vivre sur le campus ou dans l'établissement							■	■		■					■	■
Gouverner / administrer				■			■				■	■				
Exploiter									■				■	■		

Tableau des correspondances entre activités et secteurs fonctionnels

4.6 Les données d'entrée

Les données d'entrée sont les informations que l'utilisateur doit renseigner dans l'outil pour en permettre les calculs. On distingue les données minimales et les données complémentaires.

On trouvera en annexe à cette notice un tableau préparatoire de données d'entrée minimales et complémentaires. Il peut, avant la saisie des données dans l'outil, être utilisé pour vérifier que l'utilisateur dispose de toutes les informations nécessaires.

4.6.1 Données minimales

Ce sont les renseignements nécessaires au calibrage, indispensables et constitutifs du projet de l'établissement.
Sans ces renseignements, il n'est pas possible d'effectuer un pré-calibrage réaliste des besoins en surfaces.

Effectifs étudiants
Effectif des étudiants inscrits, par filière et par cycle.
Il est possible de ne renseigner qu'un effectif global par filière. La répartition des effectifs par cycle se calculera automatiquement.
Pour les IUT et les grandes écoles, l'effectif peut concerner des durées d'enseignement de 2, 3 ou 5 ans.

Effectifs des personnels
Ces effectifs sont comptés en nombre de postes de travail.
Ils sont distingués non pas par statut mais par activités.
Un taux de foisonnement est proposé dans l'outil afin de répondre aux diversités d'occupation des espaces rencontrées (ETP, temps partiels, télétravail,

stagiaires, etc.)

Situation
La situation de l'établissement peut avoir un impact sur certains calculs de l'outil. Il est donc nécessaire de renseigner la situation.

« En centre-ville » : en zone urbaine avec bonne desserte des transports en commun et présence d'équipements à proximité.

« En périphérie de ville » : en zone péri urbaine, ou en zone urbaine, avec desserte des transports en commun mais peu d'équipements à proximité.

« En site isolé » : en zone péri urbaine ou hors zone urbaine, dans un site peu desservie en transport en commun et avec peu d'équipements à proximité.

Durée d'ouverture de l'équipement
Il s'agit du nombre d'heures par semaine pendant lesquelles l'établissement est ouvert aux utilisateurs.
La fourchette moyenne est de 50 à 72 h.

Durée d'utilisation des salles de cours et des salles de TP
Cette durée peut être différente de la durée d'ouverture de l'équipement. Elle correspond au nombre d'heures d'ouverture hebdomadaire des salles pour l'enseignement en présence d'un enseignant.

Taux d'occupation des salles de cours et des salles de TP
Il s'agit du pourcentage d'utilisation des salles sur leur durée d'utilisation. Ce taux s'applique pour prendre en considération des mises au point des emplois du temps qui doivent tenir compte des cursus des étudiants et de la présence des enseignants. Il permet de considérer également les temps d'occupation des salles pour leur entretien et pour des usages différents.

4.6.2 Les données complémentaires

Les données complémentaires permettent d'affiner les calculs. Elles sont à renseigner si possible et sont différentes selon les cas.

Détail des effectifs
Les projections d'effectifs par année et par filières peuvent être précisées dans l'onglet « détail effectifs ».
Les totaux obtenus sont reportés dans les tableaux de données minimales.

Taille des groupes
L'outil réalise ses calculs en se basant sur des valeurs statistiques, en particulier en ce qui concerne la taille des groupes dans les salles de cours.

Il est donné la possibilité à l'utilisateur de différencier les tailles de groupe, par filière, année et type de salle, ce qui affine la précision des calculs.

Les types de salles retenus sont les suivants :

Par ailleurs, des données complémentaires peuvent être renseignées dans les secteurs fonctionnels.

Type de salle	Effectifs correspondants
Amphithéâtres	Au-delà de 120 étudiants
Grandes salles	De 30 à 80 étudiants
Petites salles	Entre 12 et 20 étudiants
Salles de TP	Autour d'une vingtaine d'étudiants

Documentation
La surface est calculée sur la base de la totalité des effectifs étudiants renseignés dans les données minimales.
Il est fortement recommandé d'affiner les calculs en précisant le nombre de places prévues en salles de consultation et en salles de travail, ainsi que l'importance du fonds documentaire en mètres linéaires (une distinction entre les différents modes de stockage en est automatiquement déduite par l'outil).
Si les données complémentaires ne sont pas renseignées, l'outil propose une surface qui n'intègrera pas les espaces de stockages.

Rencontres échanges détente
L'outil calcule un besoin en surface en s'appuyant sur des valeurs statistiques. Il est possible cependant d'affiner les calculs en indiquant dans ce cas une jauge de salle de conférence ainsi qu'un effectif en salle de réunion. Il s'agit de renseigner le nombre total de places prévues pour l'opération dans son ensemble.

Sport
Le choix de ce secteur n'est possible que pour les activités « Enseigner et étudier » et « Vivre sur le campus ».
L'équipement défini à priori est un gymnase type C.

Il est possible de modifier le type d'équipement affecté à chacune de ces activités :

- Salle de sport : petite salle de sport sur tapis comme de la gymnastique douce, du yoga …

- Gymnase type B

- Gymnase type C

Fabrication montage
L'outil calcule un besoin en surfaces en s'appuyant sur des valeurs statistiques pour les différents types d'ateliers rencontrés dans un établissement d'ESR :

- atelier général

- atelier informatique

- atelier reprographie

- Fablab

Pour le Fablab, l'utilisateur peut préciser le nombre de postes de travail envisagé.

Collation restauration
Pour chacun des activités sélectionnées, il est possible de préciser le type d'équipement prévu :

- Cafétéria : l'utilisateur peut préciser le nombre d'utilisateurs en simultanée attendus dans la cafétéria, soit le nombre de places à prévoir

- Restaurant : l'utilisateur peut indiquer le nombre d'utilisateurs et le nombre de services

- Simple office

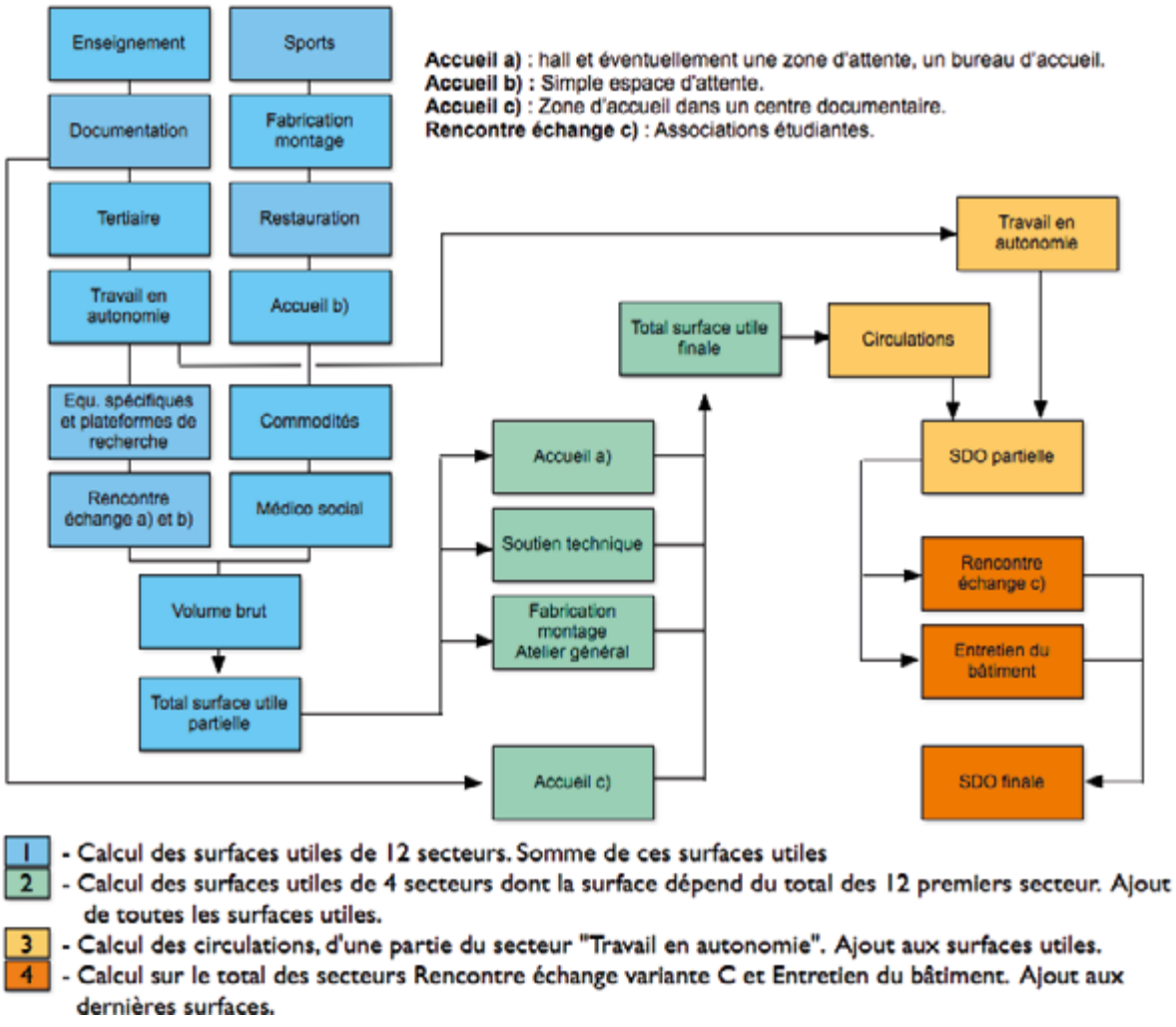
Soutien technique
L'utilisateur peut préciser le nombre de logements de fonction, l'effectif d'appariteurs et si il est prévu du stockage pour des archives.

Volume brut
Il peut être prévu de mettre à disposition d'intervenants extérieurs à l'université des surfaces pour offrir des services aux étudiants: restauration, reprographie, papèterie, informatique, etc.
Par ailleurs, certaines surfaces de recherche nécessitant des dimensions particulières peuvent être indiquées également dès lors qu'elles sont connues.
L'utilisateur peut indiquer la surface totale

de ce type de locaux.
Un tableau récapitulatif des données d'entrée minimales et complémentaire est proposé en annexe.

Les surfaces utilisées dans l'outil sont soit des surfaces utiles (SU) soit des surfaces dans œuvre (SDO).

La surface totale de l'opération est indiquée en SDO, surface plus pertinente, en particulier pour les opérations de rénovation.



Méthode de calculs des surfaces des secteurs fonctionnels

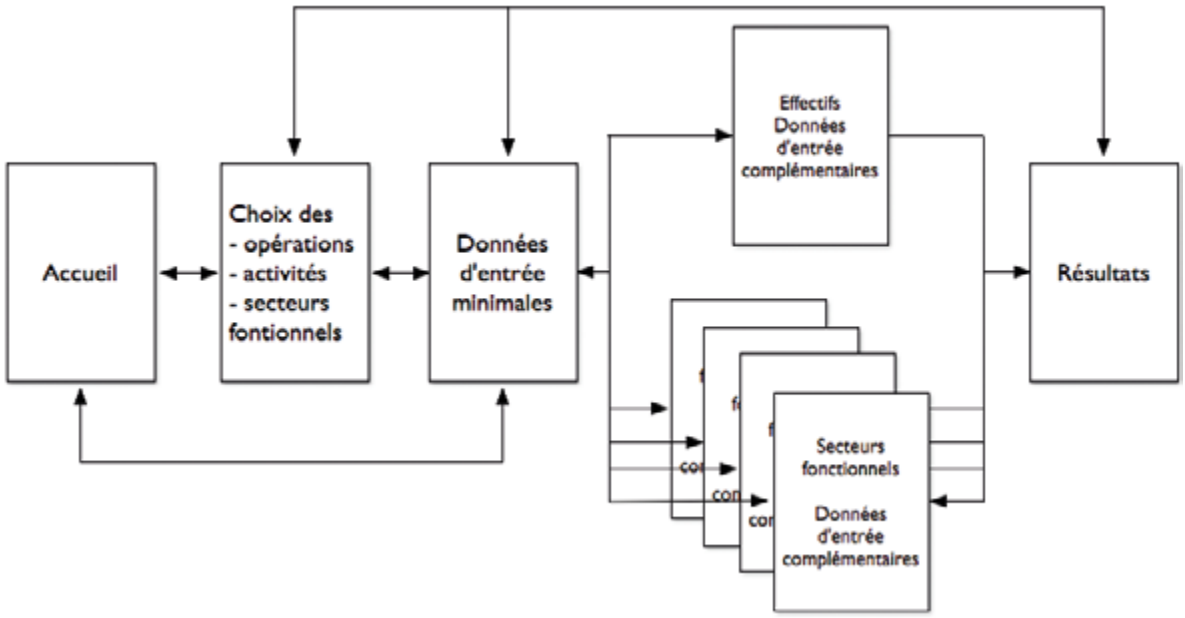
5 CALIBRAGE DES SURFACES

5.1 Structure générale de l'outil 23
5.2 Présentation générale des fenêtres du calibrage en surfaces 24
5.3 Ouverture du fichier 25
5.4 Page de choix d'opération 26
5.5 Choix d'un type d'opération 27
5.6 Modification des activités et secteurs 27
5.6.1 5.6.1 Activités 27
5.6.2 5.6.2 Secteurs fonctionnels 29
5.7 Navigation dans les secteurs 31
5.8 Données d'entrée minimales 32
5.9 Données complémentaires sur les effectifs et les groupes 34
5.10 Les secteurs fonctionnels 35
5.10.1 Présentation générale 35
5.10.2 Secteur Enseignement théorique 36
5.10.3 Secteur Enseignement pratique 37
5.10.4 Secteur Documentation 38
5.10.5 Secteur Bureaux et locaux administratifs 39
5.10.6 Secteur Travail en autonomie 40
5.10.7 Secteur Equipements spécifiques de recherche et plateforme 41
5.10.8 Secteur Rencontres échanges détente 42
5.10.9 Secteur Sport 43
5.10.10 Secteur Fabrication montage 44
5.10.11 Secteur Collation restauration 45
5.10.12 Secteur Accueil 46
5.10.13 Secteur Commodités 47
5.10.14 Secteur Exploitation bâtiment 48
5.10.15 Secteur Soutien technique 48
5.10.16 Secteur Médico-social 50
5.10.17 Secteur Volume brut 51
5.11 Page résultats 52
5.12 Faisabilité dans le cadre d'une restructuration 53

5 CALIBRAGE DES SURFACES

5.1 Structure générale de l'outil

L'outil comprend différentes fenêtres, de saisie de renseignement et de résultats de calculs.



Organisation interne de l'outil

Depuis la fenêtre d'accueil de l'outil, l'utilisateur est conduit à choisir entre une fenêtre de choix d'opération, activité ou secteur fonctionnel, ou une fenêtre de saisie des données minimales.

Une fois les choix faits et les données minimales saisies, il est possible soit de saisir des données complémentaires (en effectif ou pour chacun des secteurs fonctionnels), soit d'aller directement consulter les résultats.

Des va-et-vient sont toujours possibles entre les fenêtres pour affiner la saisie des renseignements, ou pour tester différentes configurations d'opération.

Légende de l'outil

Pour la partie de simulation des surfaces :
- les cases jaunes sont à remplir a minima par l'utilisateur ;

- les cases grisées sont à remplir dès lors que les données sont connues, elles correspondent aux données complémentaires qui permettent d'affiner les résultats ;
- les cases bleues concernent les paramètres administrateur, les calculs automatiques et les résultats, elles sont

automatiquement remplies par l'outil et ne peuvent pas être modifiées par l'utilisateur.

Pour la partie de simulation des coûts :
- les données écrites en bleu sont les données à renseigner par l'utilisateur ;

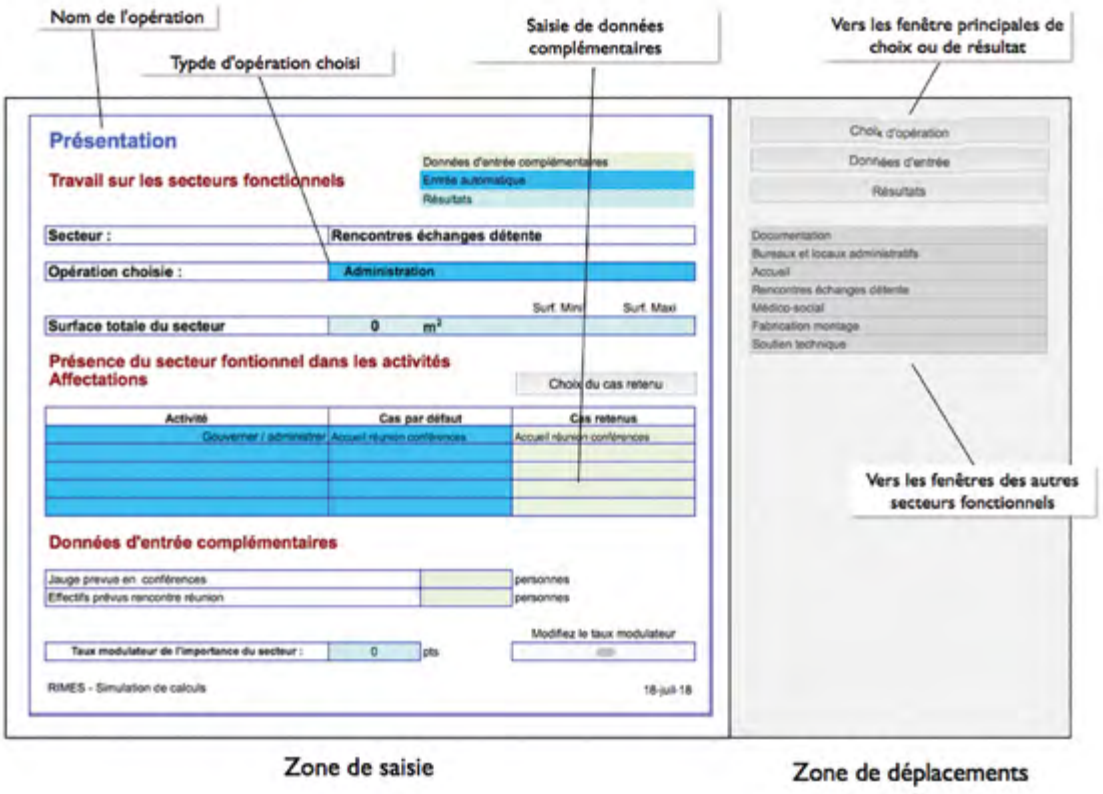
- les données en orange sont les données issues de la simulation des surfaces ;

- les cases grises concernent les paramètres administrateur et les calculs automatiques et ne peuvent pas être modifiées par l'utilisateur.

5.2 Présentation générale des fenêtres du calibrage en surfaces

Les fenêtres sont présentées en deux zones principales :

- Une zone de saisie et de renseignement
- Une zone de déplacements



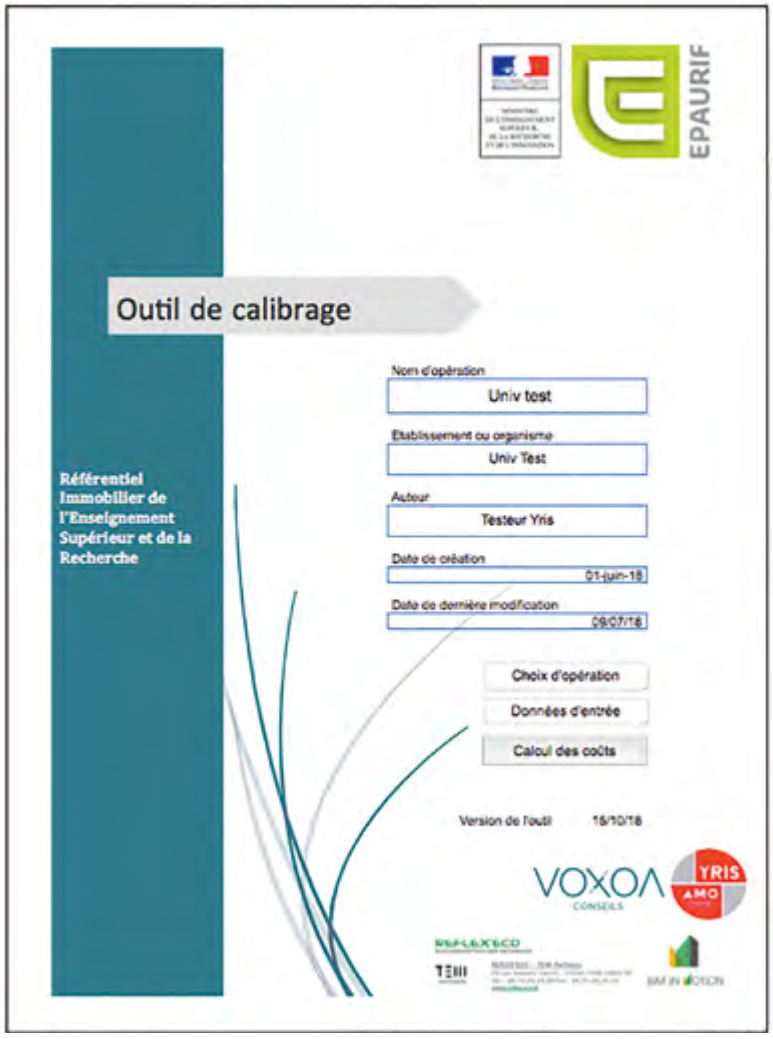
Présentation d'une fenêtre type de secteur

En zone de saisie et de renseignements, un rappel du nom et du type d'opération choisie est présenté et, selon la fenêtre, différentes zones de saisie.

En zone de déplacement, les trois premiers boutons en partant du haut renvoient au choix : vers les fenêtres principales de saisies des données d'entrée minimale, ou vers la fenêtre de résultats.

5.3 Ouverture du fichier

Attention : À l'ouverture du fichier Excel, les macros doivent être activées pour que l'outil soit opérationnel.
A l'ouverture du ficher, vous êtes accueillis sur la page de couverture de l'outil.
Les rubriques de la page peuvent être renseignées par l'utilisateur. Elles sont présentes à titre informatif.



Page de couverture

Cliquer sur le bouton « Choix d'opération » envoie sur la page de choix d'opération.
Cliquer sur le bouton « Données d'entrée » envoie sur la page des données d'entrée.
Cliquer sur le bouton « Calcul des coûts» envoie sur une page d'entrée dans l'outil coûts.

5.4 Page de choix d'opération

la première ouverture, la page de choix de l'opération est normalement vierge.

Description de la page :

En haut à gauche : titre de l'opération

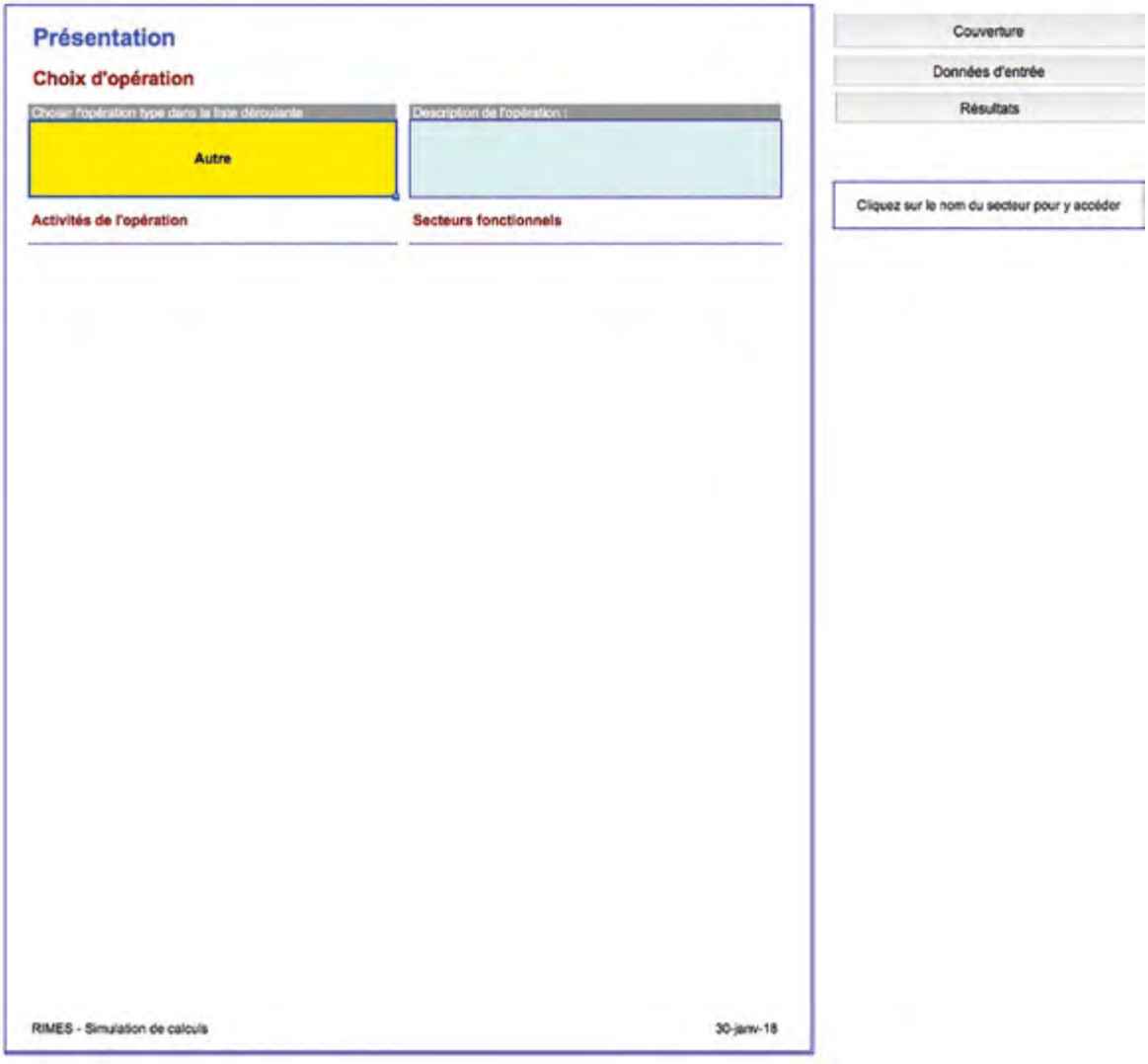
Case jaune : choix d'un type standard d'opération ou création d'un nouveau type d'opération

Case bleue : descriptif du type d'opération choisie

Bouton « Couverture » : renvoie à la page de couverture

Bouton « Données d'entrée » : envoie à la page des données d'entrée

Bouton « Résultats » : envoie à la page des résultats

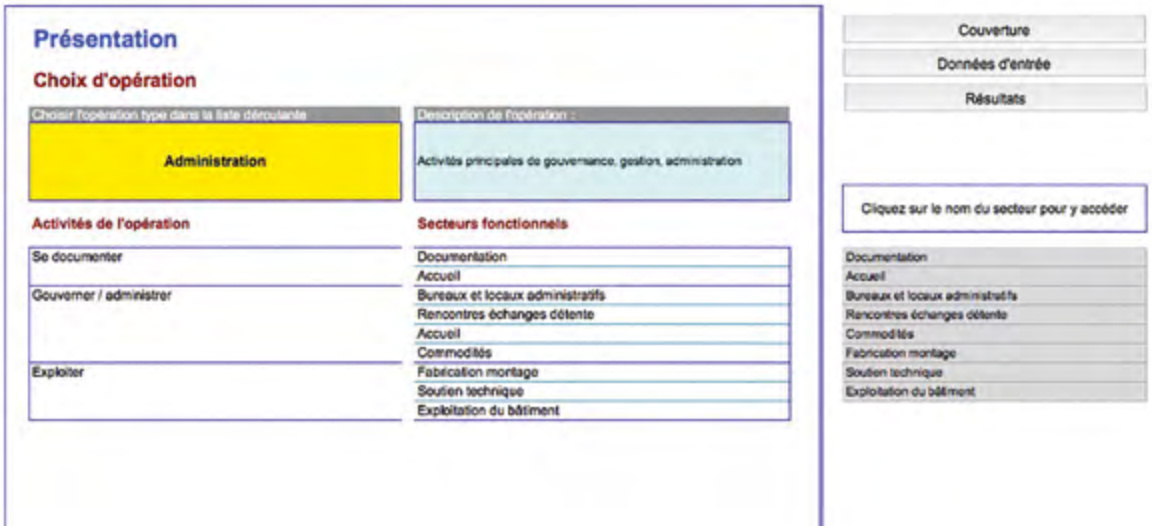


5.5 Choix d'un type d'opération

Cliquer sur la case jaune « Autre » pour déplier le menu déroulant et choisir le type d'opération voulue.

Se déroulent sous les colonnes « Activités » et « Secteurs fonctionnels » : les activités et secteurs correspondant pour une opération type.

Sous la rubrique « Cliquez sur le nom du secteur pour y accéder » se déplie les boutons d'accès aux secteurs concernés par l'opération.



Choix d'une opération

5.6 Modification des activités et secteurs

5.6.1 Activités

Pour créer / Insérer / remplacer / supprimer / changer le nom d'une activité :

Double cliquer dans le tableau dans la colonne des activités.
Le cartouche suivant apparaît :

Choix d'une action sur les activités

Cliquer sur l'un des boutons pour choisir l'action voulue :

• « Insérer une activité » : insère dans le tableau une nouvelle activité ainsi que les secteurs fonctionnels correspondants

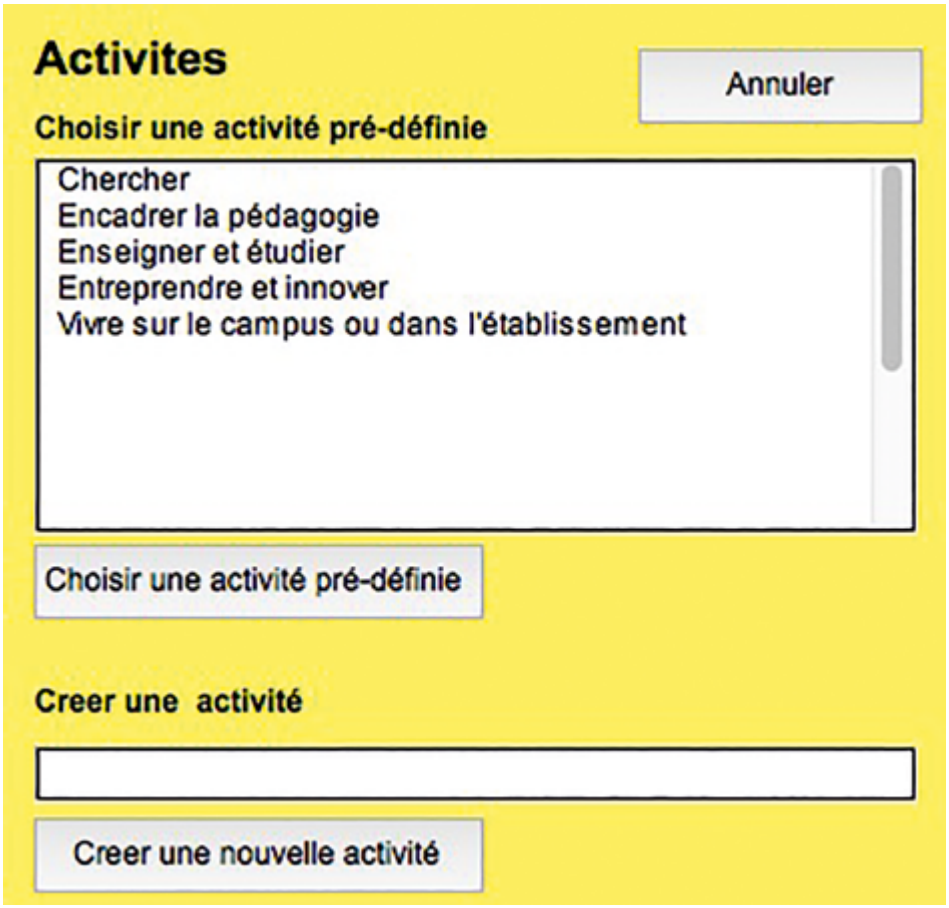
• « Modifier l'activité » : permet de remplacer une activité par une autre, avec les secteurs fonctionnels correspondants

• « Supprimer l'activité » : supprime l'activité et tous les secteurs fonctionnels associés.

• « Changer le nom d'une activité » : modifie simplement le nom de l'activité, sans intervention sur les secteurs fonctionnels.

Insertion d'une ou plusieurs activités
Cliquer sur le bouton « Insérer une activité ».

La fenêtre disparaît et est remplacée par la suivante :



Choisir une activité pré définie ou en créer une nouvelle

La fenêtre comprend une liste déroulante comprenant toutes les activités pré définies non encore sélectionnées, ainsi qu'une fenêtre de saisie dans laquelle il est possible de donner le nom d'une nouvelle activité à créer.

Si l'utilisateur veut choisir une ou plusieurs activités prédéfinies, il peut les sélectionner dans la liste déroulante et doit ensuite cliquer sur le bouton « Choisir une activité prédéfinie ».
Si l'utilisateur veut créer une nouvelle

activité, il doit lui donner un nom et doit ensuite cliquer sur le bouton « Créer une nouvelle activité »
Pour annuler l'action, l'utilisateur doit cliquer sur « Annuler »

Activités prédéfinies :
Les activités s'insèrent dans le tableau, après la zone où l'utilisateur a double-cliqué.

Nouvelle activité :
Lorsque l'utilisateur souhaite créer sa propre activité, une fenêtre de choix d'un secteur fonctionnel se présente. Il peut ainsi choisir le premier secteur fonctionnel de l'activité.
La nouvelle activité et son premier secteur fonctionnel s'affichent alors dans le tableau.

Modifier une activité
L'opération consiste à supprimer une activité pour la remplacer par une autre.
Lorsque l'utilisateur souhaite modifier une activité, la fenêtre de choix s'affiche comme pour l'insertion d'une activité. Il est seulement possible de choisir une activité et non plusieurs comme précédemment.
Le choix fait, l'activité choisie ou la nouvelle activité, avec les secteurs fonctionnels concernés, s'insèrent à la place de l'activité à remplacer, et de ses secteurs fonctionnels.

Supprimer l'activité
Ce choix déclenche le renvoi d'un message d'alerte et de confirmation de la suppression d'activité. S'il y a confirmation, l'activité concernée est supprimée avec les secteurs fonctionnels correspondants.

Changer le nom
Il est possible de modifier simplement le nom d'une activité. Toutes les activités (pré définies ou non) sont concernées.
Attention, on ne peut pas donner comme nouveau nom à une activité celui d'une des activités pré définies de l'outil. On ne peut pas non plus donner le même nom à deux activités différentes.

Annuler
Annule l'opération

5.6.2 Secteurs fonctionnels

Pour chaque activité, il est à tout moment possible de redéfinir quels sont les secteurs fonctionnels qui doivent être pris en compte.

Pour Insérer / remplacer / supprimer le secteur :

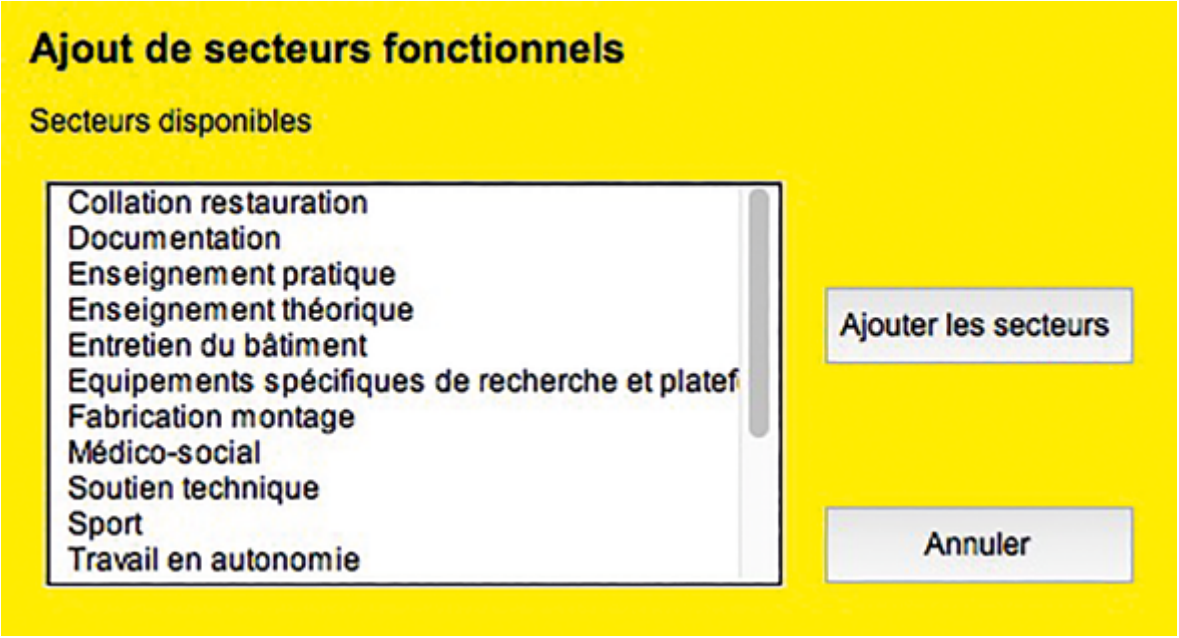
Double cliquer dans le tableau dans la colonne des secteurs.

La fenêtre suivante s'affiche :

Choix d'une activité sur les secteurs

Insertion d'un ou plusieurs secteurs fonctionnels
Cliquer sur ce bouton pour attribuer de nouveaux secteurs à l'activité concernée.

La fenêtre suivante apparaît :



Choix d'un secteur

Sélectionner un ou plusieurs secteurs affectés à l'activité concernée. Ils seront insérés dans le tableau dans les lignes suivant le secteur sur lequel l'utilisateur a double-cliqué.
Le tableau se remet en forme en fonction de cette insertion.

Remplacer le secteur
Permet de remplacer un secteur fonctionnel par un autre.
La même fenêtre apparaît mais il n'est possible que de choisir un secteur à la fois.

Supprimer un secteur
Le choix de cette option déclenche une fenêtre d'alerte et de confirmation. Le secteur est supprimé du tableau.

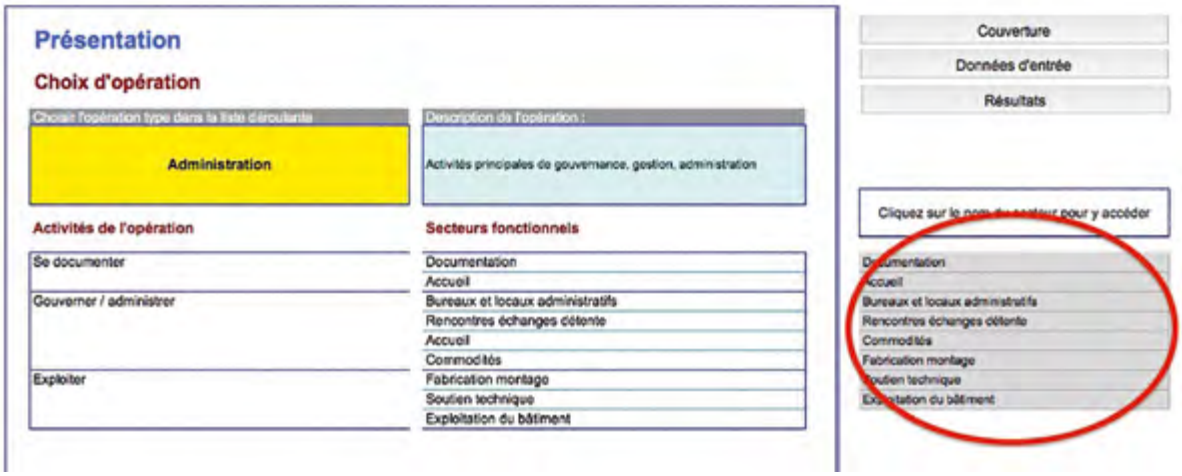
Annuler
Annule l'opération

5.7 Navigation dans les secteurs

La liste des secteurs sélectionnés et les boutons d'accès sont disponibles dans la colonne à droite du tableau. L'utilisateur peut ainsi naviguer d'un secteur à l'autre librement.

5.8 Données d'entrée minimales

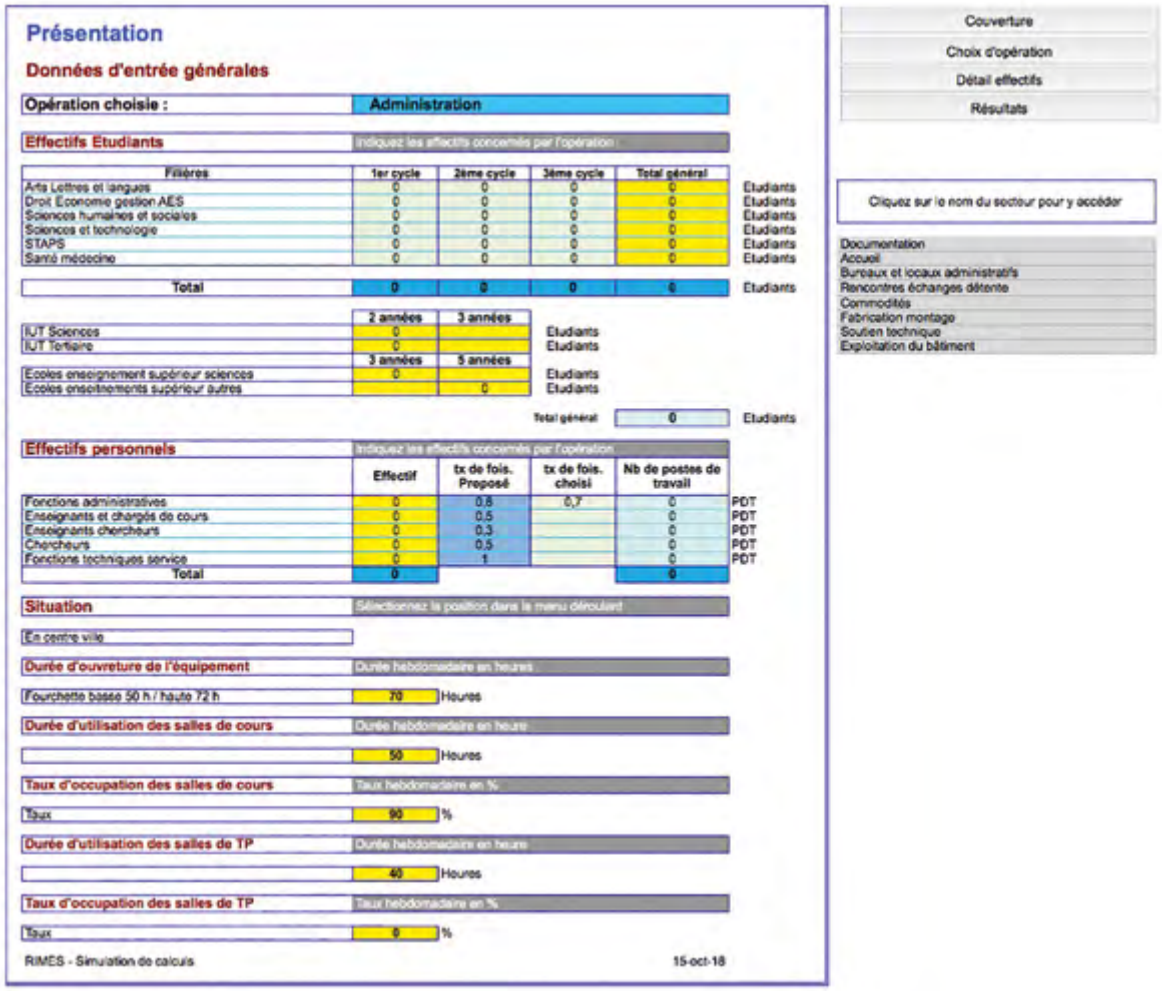
Cette page comprend les données d'entrée minimales nécessaires aux calculs de surface.



Navigation dans les secteurs

5.8 Données d'entrée minimales

Cette page comprend les données d'entrée minimales nécessaires aux calculs de surface.
Pour y accéder, l'utilisateur doit cliquer sur le bouton « Donnée d'entrée » depuis n'importe quelle page où il se trouve. Il peut ainsi modifier les données quand il le souhaite tout au long de la simulation.



Données d'entrée minimales

Les filières
Un tableau détaille les besoins en effectifs par filière et par cycle.
L'utilisateur peut entrer les données dans chaque rubrique indépendamment l'une de l'autre.

Dans le tableau des effectifs par filières :

- Insérer un effectif dans le total général entraîne un calcul automatique sur les effectifs de chaque cycle, obtenu sur des bases statistiques.

- Insérer un effectif dans l'un des cycles entraine un calcul sur le total général des effectifs.

Les filières sont distinguées par cycle, dans lesquels se place chaque diplôme prévu.
Cette simplification du tableau est une réponse à la grande diversité des cursus de chaque établissement, le nombre et le contenu des diplômes délivrés étant très importants et variables dans le temps.

Effectifs des personnels
Ils sont présentés par grandes catégories. Pour répondre à la grande diversité d'occupation des espaces (ETP, temps partiels, télétravail, temps partagé, stagiaires, visiteurs …), il est proposé des coefficients de foisonnement.

Ceux-ci sont présentés par défaut (colonne « tx de fois. Proposé »), mais il est possible de choisir ses propres coefficients de foisonnement (de 0 à 1) (colonne « tx de fois. Choisi »).

Bien souvent au stade du calibrage des besoins, le détail précis des modes d'occupation des locaux n'est pas connu et il est plus aisé de travailler en partant d'un effectif global, plus facilement connu, avec une modulation approximative pour intégrer les diversités d'occupation.

Si la connaissance des nombres de postes de travail est fiable, cette donnée peut être utilisée pour les effectifs et un taux de foisonnement à 1 peut être renseigné.

Les catégories d'effectifs retenues dans l'outil de calibrage sont les suivantes :

- Fonctions administratives : tout personnel de bureau ou d'accueil (gestion, relations humaines, vie scolaire, communication, postes administratifs des fonctions d'entretien et de maintenance).

- Enseignants et chargés de cours : personnels dont la fonction essentielle est l'enseignement, y compris la préparation de cours, le suivi des étudiants. Ces personnels sont peu amenés à faire des recherches.

- Enseignants chercheurs : mêmes personnels que précédemment mais devant consacrer en plus une partie de leur activité à de la recherche.

- Chercheurs : personnels de recherche uniquement, qui ne font pas ou peu de cours d'enseignement.

- Fonctions techniques, services : personnels chargés de l'entretien et de la maintenance, appariteurs, techniciens, chauffeurs, etc.

Situation
La situation de l'opération peut avoir une incidence sur le dimensionnement de certains secteurs fonctionnels. Par exemple, les surfaces de restauration devront être plus largement dimensionnées si l'opération se trouve en site isolé avec peu de services à proximité.
De la même façon, les surfaces affectées au travail en autonomie devront être plus importantes en site isolé qu'en centre-ville, l'étudiant sera en effet moins sollicité pour rentrer travailler chez lui ou pour toute autre activités à proximité de l'établissement.

Durée d'ouverture de l'équipement
La durée d'ouverture de l'équipement peut avoir une incidence sur le dimensionnement de certains secteurs fonctionnels. Elle influe sur les surfaces de travail individuel en autonomie.
Une durée est indiquée par défaut et est à modifier le cas échéant au regard de l'opération.

Durée d'utilisation des salles
La durée d'utilisation des salles de cours,

selon qu'elle est plus ou moins large, a une incidence sur le dimensionnement des secteurs fonctionnels Enseignement théorique et Enseignement pratique.
Des durées sont indiqués par défaut et sont à modifier le cas échéant au regard de l'opération.

Taux d'occupation
Les taux d'occupation sont globaux pour l'ensemble des espaces ouverts aux étudiants. Il n'est pas fait de distinction entre les différents types de salles d'enseignement théorique, ou de salles de TP.
Ceci répond à la double préoccupation de rester au niveau du pré-calibrage et de ne pas complexifier l'outil.

Des taux sont indiqués par défaut et sont à modifier le cas échéant au regard de l'opération.

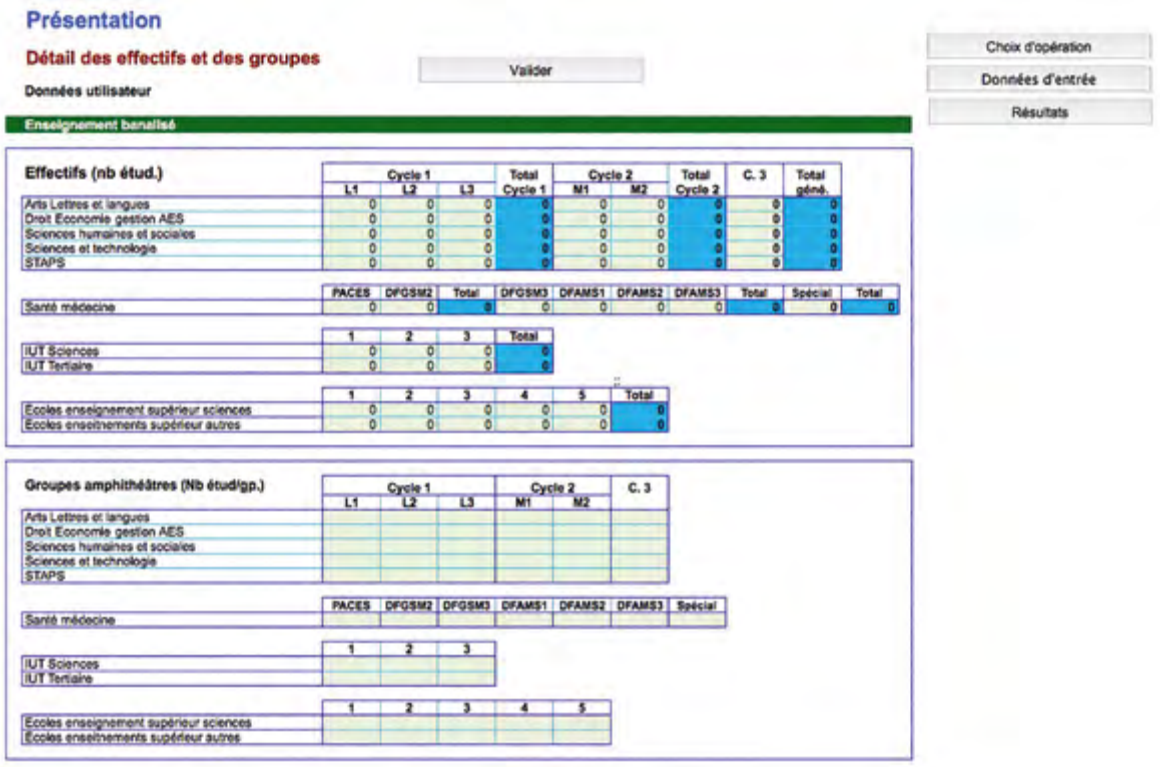
5.9 Données complémentaires sur les effectifs et les groupes

Depuis la page « Données d'entrée» il est possible d'accéder à une page de données d'entrée complémentaires afin d'affiner la saisie sur les effectifs et les tailles des groupes en salles.

Ces informations ne sont pas obligatoires pour faire tourner l'outil. En l'absence de renseignement dans cette page, les calculs sont effectués sur la base des données d'entrée minimales et sur des données statistiques.

Effectifs
On peut indiquer le détail des effectifs par année, pour chaque cycle. Les totaux se recalculent automatiquement et sont reportés dans la feuille de données d'entrée minimales.

Une modification d'effectifs dans la feuille



Détail des effectifs et des tailles de groupes

de données d'entrée minimales se reporte automatiquement sur la feuille de détail des effectifs et des tailles de groupes.

Groupes
Un détail de l'effectif de chaque groupe d'étudiants, selon le type de salle, peut être renseigné ici, filière par filière et année par année.
Les tailles de groupes sont sinon calculées automatiquement en fonction des tailles des divisions, sur les bases suivantes :

- Amphithéâtres : au-delà de 120 étudiants par groupe

- Cours magistraux : entre 30 et 80 étudiants par groupe

- Travaux dirigés 1 en salles de cours théoriques : autour de 20 étudiants par groupe

- Travaux dirigés 2 en salles de cours théoriques : autour de 10 étudiants par groupe

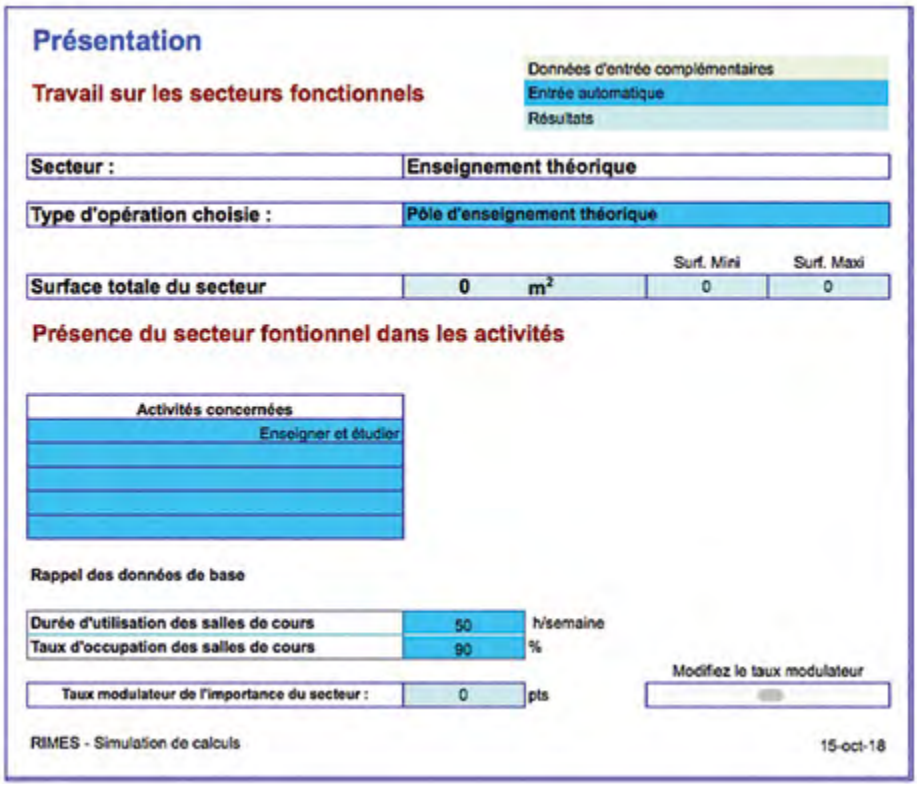
- Salle de TP : autour de 12 étudiants par groupe

Après modification des données cliquer sur le bouton « Valider »

5.10 Les secteurs fonctionnels

5.10.1 Présentation générale

Chaque fenêtre de secteur présente les mêmes caractéristiques générales. On y trouve plusieurs rubriques, communes à toutes les fenêtres, et des rubriques spécifiques à certains secteurs à titre informatif ou qui permettent d'affiner les calculs.



Exemple d'une fenêtre de secteur

Les rubriques communes sont les suivantes :

• Secteur : Nom du secteur concerné

• Opération choisie : type d'opération choisie

• Surface du secteur : surface obtenue après calculs

• Activité : liste des activités auxquelles le secteur a été attribué

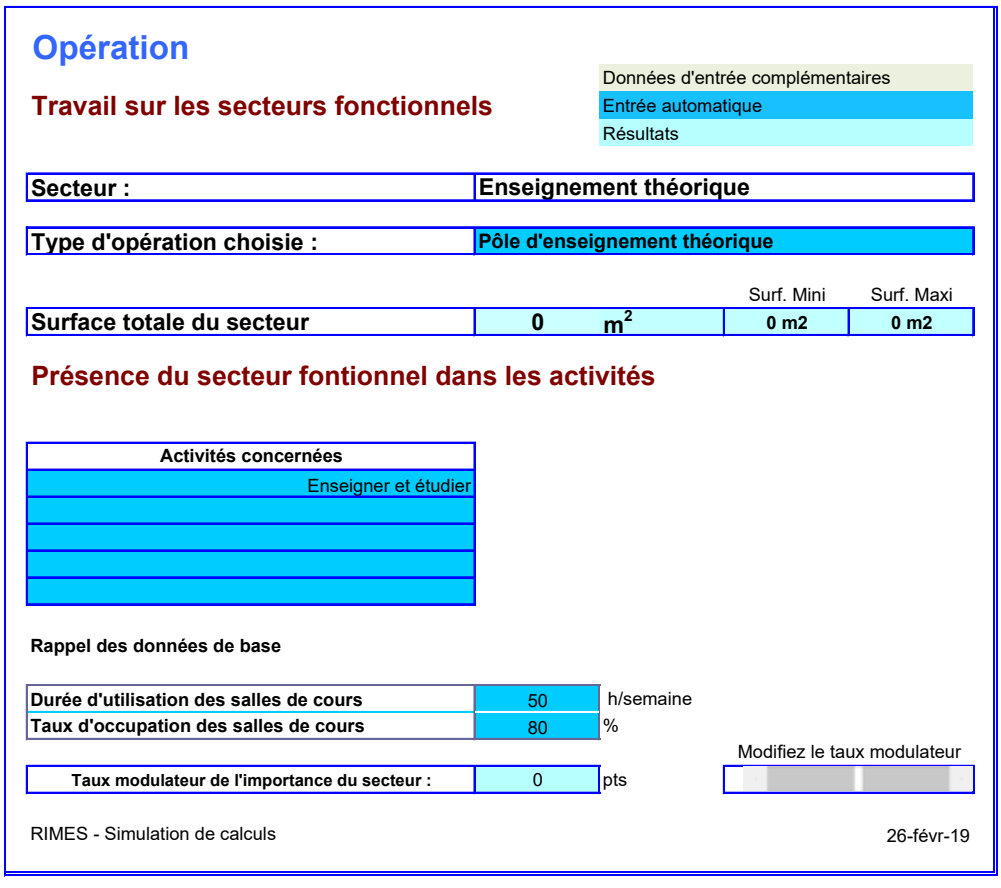
• Taux modulateur de l'importance du secteur : un taux entre + 10 et – 10 points pour accentuer ou diminuer le poids du secteur selon la politique de l'établissement. Ce taux se modifie en utilisant la molette située à sa droite.

Pour certains secteurs, des rubriques spécifiques sont affichées et permettent de rappeler les hypothèses choisies (ex : taux d'occupation, durée d'ouverture, etc.) mais aussi de renseigner des données complémentaires.

5.10.2 Secteur Enseignement théorique

La surface globale pour l'enseignement théorique est calculée en fonction des renseignements donnés dans le tableau de données d'entrée, et éventuellement des compléments des tableaux de détail d'effectifs.

Une modulation du total moyen par défaut entre un minimum et un maximum est possible en faisant glisser le curseur en bas à droite du tableau dans un sens ou dans l'autre.



Opération

Travail sur les secteurs fonctionnels

Données d'entrée complémentaires
Entrée automatique
Résultats

Secteur :	Enseignement théorique
Type d'opération choisie :	Pôle d'enseignement théorique

		Surf. Mini	Surf. Maxi
Surface totale du secteur	0 m^2	0 m2	0 m2

Présence du secteur fontionnel dans les activités

Activités concernées
Enseigner et étudier

Rappel des données de base

Durée d'utilisation des salles de cours	50	h/semaine
Taux d'occupation des salles de cours	80	%

Modifiez le taux modulateur

Taux modulateur de l'importance du secteur :	0	pts

RIMES - Simulation de calculs 26-févr-19

Secteur enseignement théorique

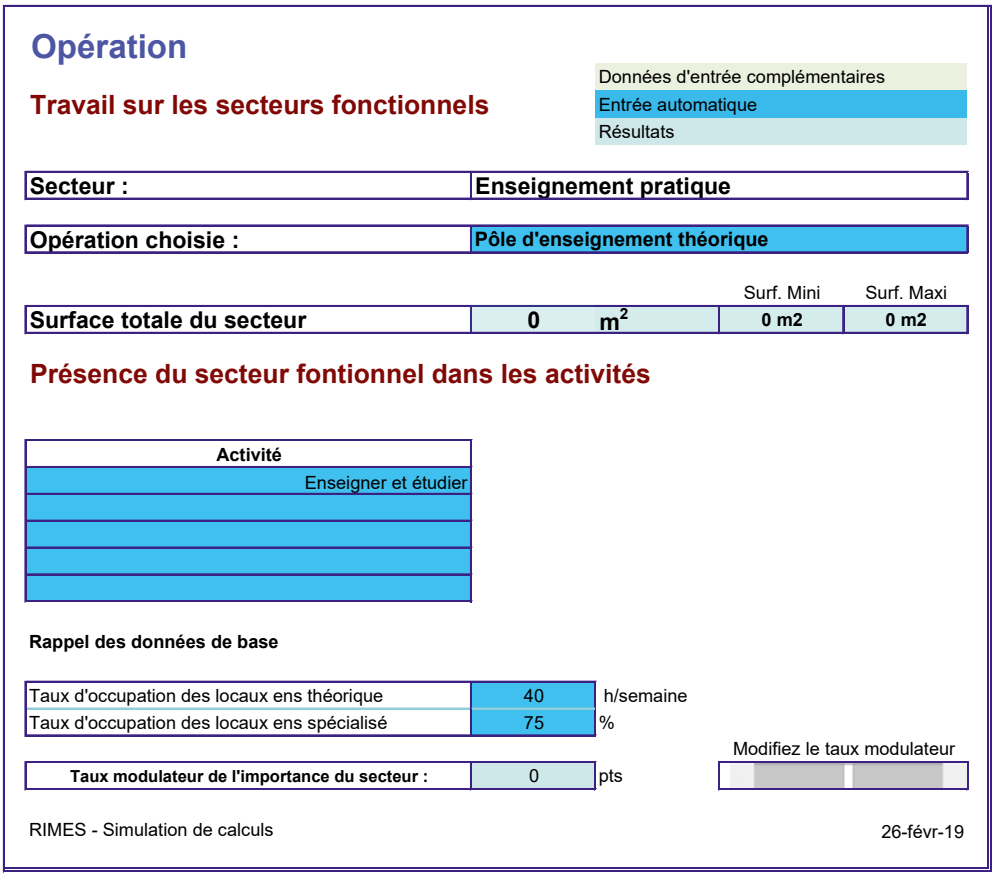
Le calcul des besoins en surfaces est global, sans distinction des différents types de salles. C'est au stade de la programmation qu'il sera possible de distinguer précisément les typologies de salles nécessaires pour les enseignements délivrés.

Si le projet est une opération de restructuration et qu'il est prévu de conserver des espaces, il est préconiser de faire un calcul théorique global à l'aide de l'outil, et d'approcher le besoin en surface à aménager en retranchant du résultat les surfaces existantes conservées.
Certaines salles spécifiques d'enseignement peuvent être nécessaires. Elles sont traitées dans le secteur Enseignement pratique.

5.10.3 Secteur Enseignement pratique

La surface globale de l'enseignement pratique est calculée en fonction des renseignements donnés dans le tableau de données d'entrée, et éventuellement des compléments des tableaux de détail d'effectifs.

Une modulation du total moyen par défaut entre un minimum et un maximum est possible en faisant glisser le curseur en bas à droite du tableau dans un sens ou dans l'autre.



Opération

Travail sur les secteurs fonctionnels

Données d'entrée complémentaires
Entrée automatique
Résultats

Secteur :	Enseignement pratique
Opération choisie :	Pôle d'enseignement théorique

		Surf. Mini	Surf. Maxi
Surface totale du secteur	0 m^2	0 m2	0 m2

Présence du secteur fontionnel dans les activités

Activité
Enseigner et étudier

Rappel des données de base

Taux d'occupation des locaux ens théorique	40	h/semaine
Taux d'occupation des locaux ens spécialisé	75	%
Taux modulateur de l'importance du secteur :	0	pts

Modifiez le taux modulateur

RIMES - Simulation de calculs 26-févr-19

Secteur enseignement pratique

5.10.4 Secteur Documentation

Outre les rubriques communes, il est possible de préciser plusieurs points pour affiner les calculs.
Choix du cas retenu
L'outil prévoit deux types d'utilisation de la documentation :

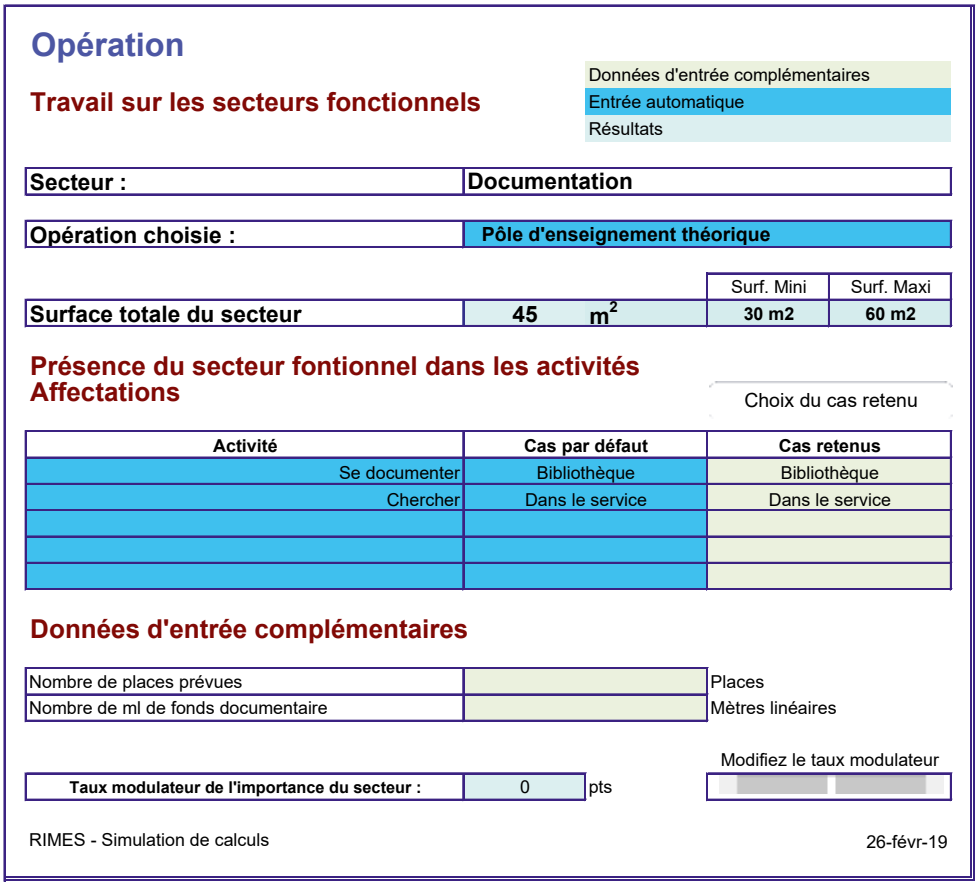
- « Dans le service » pour les petites salles de documentation implantées dans les services

- « Bibliothèque » pour les bibliothèques universitaires constituées, les Learning center

Pour chaque activité, un cas d'utilisation est attribué par défaut. Il est donné la possibilité à l'utilisateur de modifier ce cas.
Pour choisir un cas différent de celui choisi par défaut, cliquer sur la ligne de l'activité concernée, cliquer sur le bouton « choix du cas retenu » et choisir un autre cas selon le besoin.

Données d'entrée complémentaires
Il est recommandé à l'utilisateur de préciser les deux données déterminantes : le nombre de places de travail prévu et l'importance du fonds documentaire en ml.
Si les données complémentaires ne sont pas renseignées, l'outil propose une surface qui n'intègrera pas les espaces de stockages.

Les répartitions des fonds en accès libre large ou étroit, ou en accès réservé sont faites automatiquement.
Les calculs de besoins de surfaces en fonds documentaires se font avec utilisation de rayonnages de type traditionnels et non compactus.



Opération

Travail sur les secteurs fonctionnels

Données d'entrée complémentaires
Entrée automatique
Résultats

Secteur :	Documentation
Opération choisie :	Pôle d'enseignement théorique

		Surf. Mini	Surf. Maxi
Surface totale du secteur	45 m²	30 m2	60 m2

Présence du secteur fontionnel dans les activités
Affectations

Choix du cas retenu

Activité	Cas par défaut	Cas retenus
Se documenter	Bibliothèque	Bibliothèque
Chercher	Dans le service	Dans le service

Données d'entrée complémentaires

Nombre de places prévues		Places
Nombre de ml de fonds documentaire		Mètres linéaires

Modifiez le taux modulateur

Taux modulateur de l'importance du secteur :	0	pts

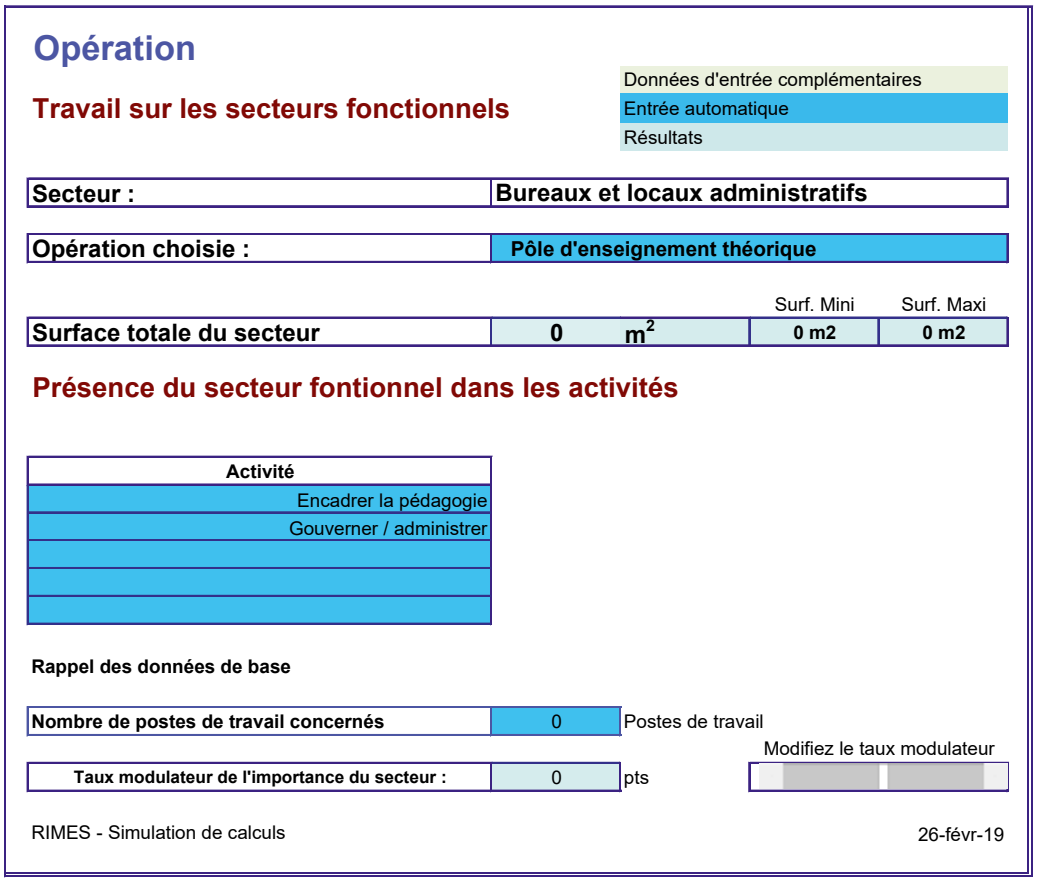
RIMES - Simulation de calculs 26-févr-19

Secteur Documentation

5.10.5 Secteur Bureaux et locaux administratifs

La surface globale pour ce secteur est calculée en fonction des renseignements de postes de travail donnés dans le tableau de données d'entrée.
Le calcul global intègre les espaces de bureaux et les espaces annexes (salles de réunion, reprographie, etc.)

Une modulation du total moyen par défaut entre un minimum et un maximum est possible en faisant glisser le curseur en bas à droite du tableau dans un sens ou dans l'autre.



Opération

Travail sur les secteurs fonctionnels

Données d'entrée complémentaires
Entrée automatique
Résultats

Secteur :	Bureaux et locaux administratifs
Opération choisie :	Pôle d'enseignement théorique

			Surf. Mini	Surf. Maxi
Surface totale du secteur	0	m^2	0 m2	0 m2

Présence du secteur fontionnel dans les activités

Activité
Encadrer la pédagogie
Gouverner / administrer

Rappel des données de base

Nombre de postes de travail concernés	0	Postes de travail
Taux modulateur de l'importance du secteur :	0	pts

Modifiez le taux modulateur

RIMES - Simulation de calculs 26-févr-19

Secteur Bureaux et locaux administratifs

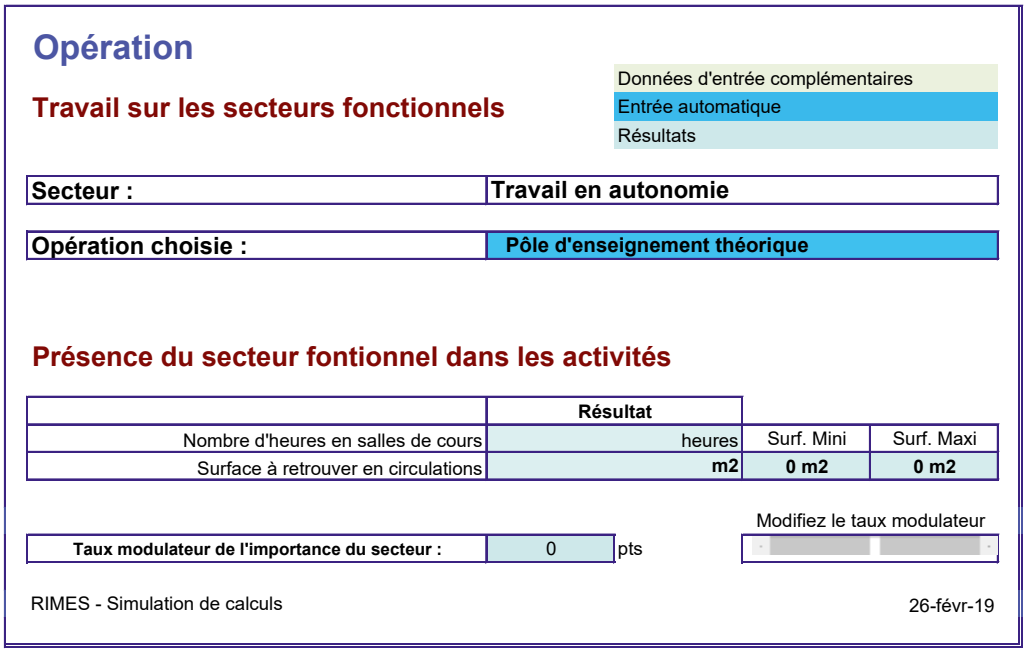
5.11 Page résultats

Il est possible à tout moment d'aller consulter un détail des résultats des calculs de calibrage en cliquant sur le bouton « Résultat » se trouvant sur chaque page.

Les résultats des calculs sont décomposés de deux manières :

- Par activité, avec estimation des SU et SDO correspondantes

- Par secteur fonctionnel, avec distinction des SU et SDO. Il est possible de moduler sur la page de résultats l'importance de chaque secteur fonctionnel en agissant sur les molettes situées à chaque ligne.



Opération

Travail sur les secteurs fonctionnels

Données d'entrée complémentaires
Entrée automatique
Résultats

Secteur :	Travail en autonomie
Opération choisie :	Pôle d'enseignement théorique

Présence du secteur fontionnel dans les activités

	Résultat		
Nombre d'heures en salles de cours	heures	Surf. Mini	Surf. Maxi
Surface à retrouver en circulations	m2	0 m2	0 m2

Modifiez le taux modulateur

Taux modulateur de l'importance du secteur :	0	pts

RIMES - Simulation de calculs

26-févr-19

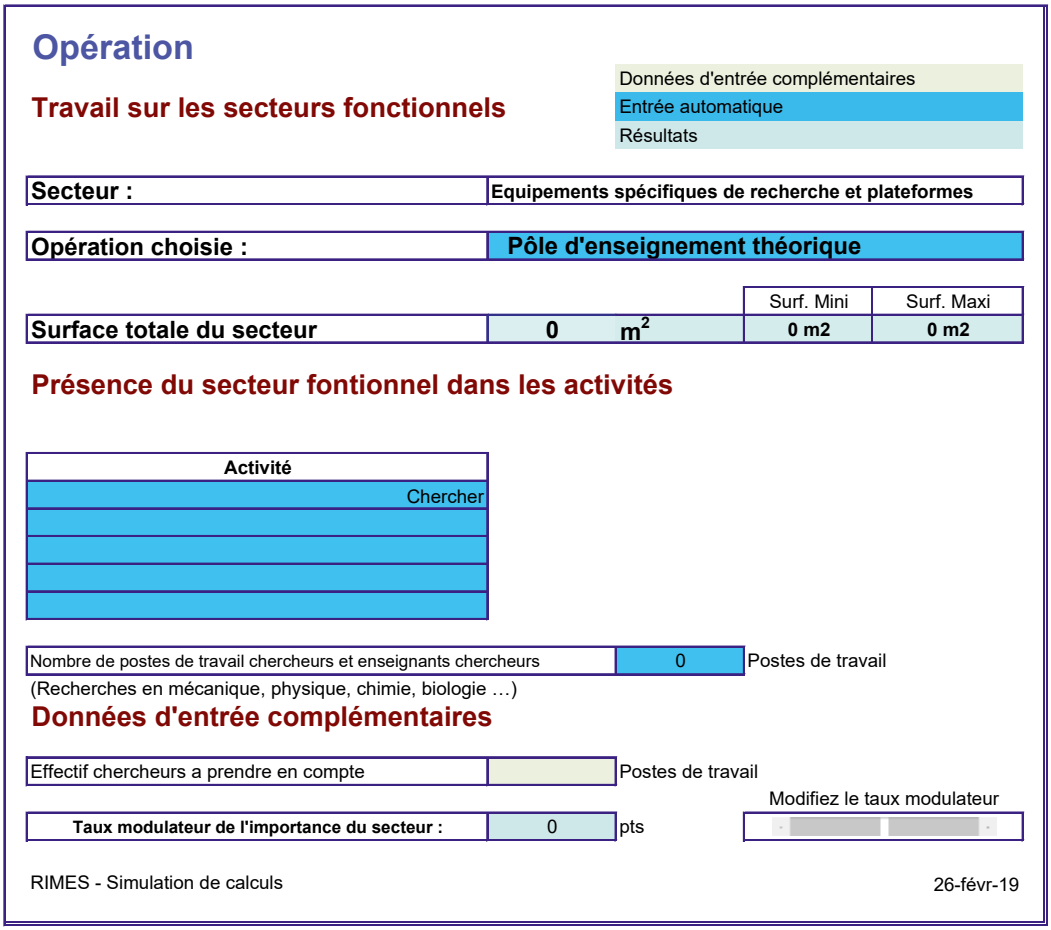
Secteur Travail en autonomie

5.10.7 Secteur Equipements spécifiques de recherche et plateforme

Ce secteur ne regroupe que les espaces spécialisés de recherche du type laboratoires, salles confinées, espaces mis au point spécialement pour des équipements de recherche uniques ou très contraignants.

Pour dimensionner les besoins totaux en locaux de recherche, y compris bureaux, locaux techniques … il est nécessaire d'associer ce secteur à d'autres secteurs tels que « bureaux et locaux administratifs », « exploitation du bâtiment » et éventuellement « volume brut ».

Outre les rubriques communes, il est possible d'affiner le besoin en surfaces spécifiques (hors bureaux) en précisant le besoin en effectifs chercheurs à prendre en compte. Si cette donnée est renseignée dans le secteur, elle seule est prise en compte dans le calibrage des surfaces.
Si celle-ci n'est pas renseignée dans le secteur mais que l'utilisateur a indiqué des effectifs chercheurs et des effectifs enseignants-chercheurs dans les données d'entrée minimales, l'outil prend en compte ces deux nombres dans le calibrage des surfaces.
Par défaut, si le nombre de chercheurs n'est pas renseigné ni dans le secteur ni dans les données d'entrée minimales, l'outil retient un effectif équivalent à celui du nombre d'enseignants-chercheurs renseigné dans les données d'entrée minimales.



Secteur Equipements spécifiques de recherche et plateforme

5.10.8 Secteur Rencontres échanges détente

Le calcul des besoins en surface est différent suivant que l'on se place dans l'un des trois cas suivants :

- Cas d'un ensemble spécifique d'accueil réunion et salle de conférence,

- Cas d'un espace de réunion à prévoir en plus des espaces de réunion courants des ensembles administratifs (déjà calculés dans le secteur fonctionnel « Bureaux et locaux administratifs) : salle du conseil ou salle de thèses par exemple,

- Cas d'espaces prévus pour des associations étudiantes.

Il s'agit toujours d'estimations globales et non différenciées par salle de réunion. L'outil utilise pour ses calculs le besoin global en places dans les salles de réunion et non le détail des places à prévoir par salle.

Choix du cas retenu

L'outil propose un cas de calcul par défaut pour chaque activité concernée. Il est laissé la possibilité à l'utilisateur de modifier ce cas.
Pour choisir un cas différent de celui choisi par défaut, cliquer sur la ligne de l'activité concernée, cliquer sur le bouton « choix du cas retenu » et choisir un autre cas selon le besoin.

Il n'est pas donné la possibilité à l'utilisateur de choisir plusieurs cas par activité. Dès lors qu'il sait qu'il aura besoin de plusieurs cas, il doit prévoir le secteur fonctionnel dans plusieurs activités pour que le calibrage prenne en compte les différents cas.

Données d'entrée complémentaires

Dans le cas de la mise en œuvre d'un espace de conférence, la surface est approchée automatiquement. Toutefois l'utilisateur peut préciser la jauge prévue en conférence : Nombre de places à prévoir dans la salle de

Opération

Travail sur les secteurs fonctionnels

Données d'entrée complémentaires
Entrée automatique
Résultats

Secteur :	Rencontres échanges détente		
Opération choisie :	**Pôle d'enseignement théorique**		
		Surf. Mini	Surf. Maxi
Surface totale du secteur	**m²**		

Présence du secteur fontionnel dans les activités
Affectations

Choix du cas retenu

Activité	Cas par défaut	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Encadrer la pédagogie	Rencontre réunion	Rencontre réunion		
Gouverner / administrer	Conférences	Conférences		
Vivre sur le campus ou dans l'établissement	Associations étudiante	Associations étudiante	Conférences	

Données d'entrée complémentaires

Effectifs prevus en conférences		personnes
Effectifs prévus rencontre réunion		personnes

Taux modulateur de l'importance du secteur :		pts	Modifiez le taux modulateur

RIMES - Simulation de calculs 26-févr-19

Secteur rencontre réunion détente

conférence pour l'option « Accueil réunion conférence ». La salle de conférences est un espace unique qui peut être nécessaire à l'activité et dont l'effectif dépend du choix politique de l'institution.

De la même manière, l'utilisateur peut préciser les effectifs prévus dans les salles de réunion : Effectifs à prendre en compte pour l'option « Rencontre réunion » d'une manière globale, pour un total de places de réunion à prévoir au-delà de ce qui se rencontre couramment dans des locaux de bureau.

Au stade du pré-calibrage, l'outil permet d'identifier une surface globale. L'utilisateur doit donc identifier à quelle activité il associe tel ou tel cas.
Il peut sélectionner un même cas pour plusieurs activités. Les données complémentaires permettant d'affiner le résultat devront être renseignées à l'échelle globale indépendamment des activités.
Si un cas est sélectionné pour plusieurs activités, le résultat final par activité sera divisé à part égale par le nombre d'activités concernées.

5.10.9 Secteur Sport

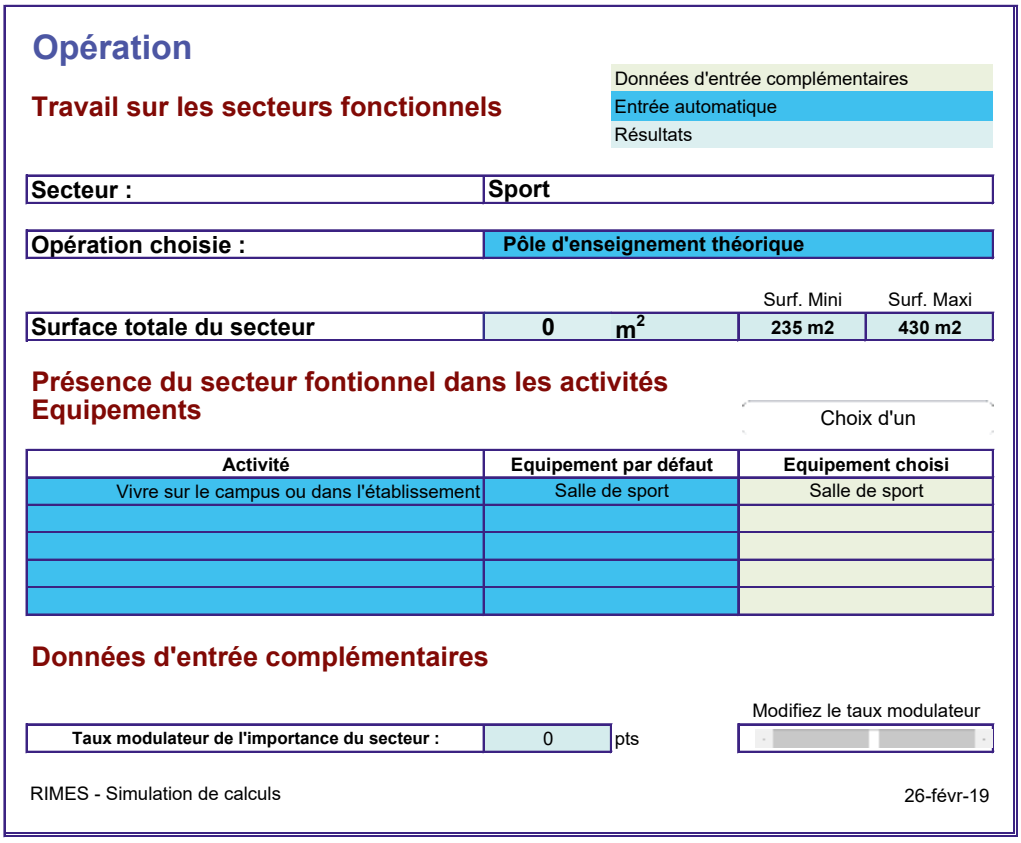
Le calcul des besoins en surface est différent suivant que l'on se place dans l'un des trois cas suivants :
- Cas d'une simple salle de sport type gymnastique, sport de combat, yoga, etc.

- Cas d'un gymnase type B

- Cas d'un gymnase type C

Choix du cas retenu
L'outil propose un cas de calcul par défaut pour chaque activité concernée. Il est laissé la possibilité à l'utilisateur de modifier ce cas.

Pour choisir un cas différent de celui choisi par défaut, cliquer sur la ligne de l'activité concernée, cliquer sur le bouton « choix du cas retenu » et



Secteur fabrication montage

choisir un autre cas selon le besoin.
Attention, pour certaines activités, il n'est pas possible de choisir ce secteur qui ne lui est pas approprié. Dans ce cas la mention « Affectation impossible » s'affichera.

5.10.10 Secteur Fabrication montage

Outre les rubriques communes, il est possible de préciser plusieurs points pour affiner les calculs.

Choix du cas retenu
L'outil prévoit quatre typologies de locaux :

- Les ateliers généraux, utilisés en maintenance ou pour la réalisation de pièces sur mesure en recherche. L'ensemble est équipé de machines-outils et de surfaces de stockage.

- Les ateliers informatiques, pour l'entretien et la maintenance du parc informatique, permettant à la fois de petites réparations et d'interventions rapide sur du matériel informatique, ainsi que du stockage de matériel qui peut être volumineux.

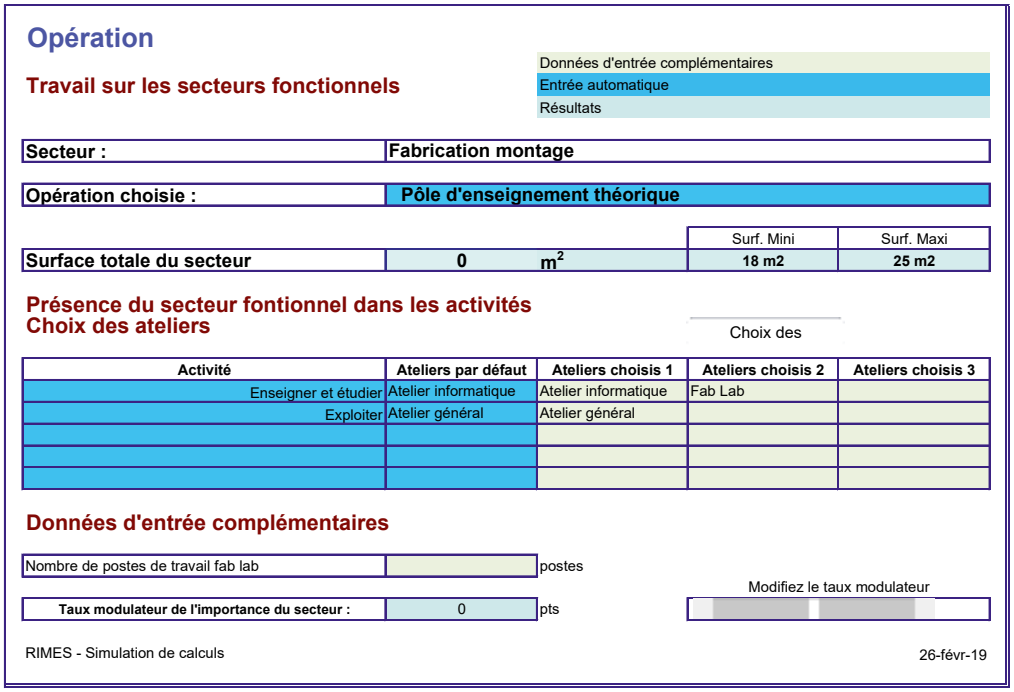
- Les ateliers de reprographie type reprographie centrale. L'atelier comprend des imprimantes et photocopieuses à fort volume, des espaces de stockage papier, encres et pièces détachées

- Les ateliers type Fablab : atelier de montage de petits prototypes à disposition des étudiants.

Pour chaque activité, un cas d'utilisation est attribué par défaut. Pour chaque activité concernée il est donné la possibilité à l'utilisateur de choisir de un à trois types de ces ateliers à la place de l'atelier par défaut sélectionné par l'outil.

Pour choisir un cas différent de celui choisi par défaut, cliquer sur la ligne de l'activité concernée, cliquer sur le bouton « choix du cas retenu » et choisir un autre cas selon le besoin.

Données d'entrée complémentaires
Dans le cas de la réalisation d'un Fablab, la surface est approchée automatiquement. Toutefois l'utilisateur peut préciser le nombre de postes de travail pour affiner le calibrage.



Secteur Collation restauration

5.10.11 Secteur Collation restauration

Le calcul des besoins en surface est différent suivant que l'on se place dans l'un des trois cas suivants :

- Cas d'une Cafétéria, espace avec distribution de petites préparations et prise rapide de repas

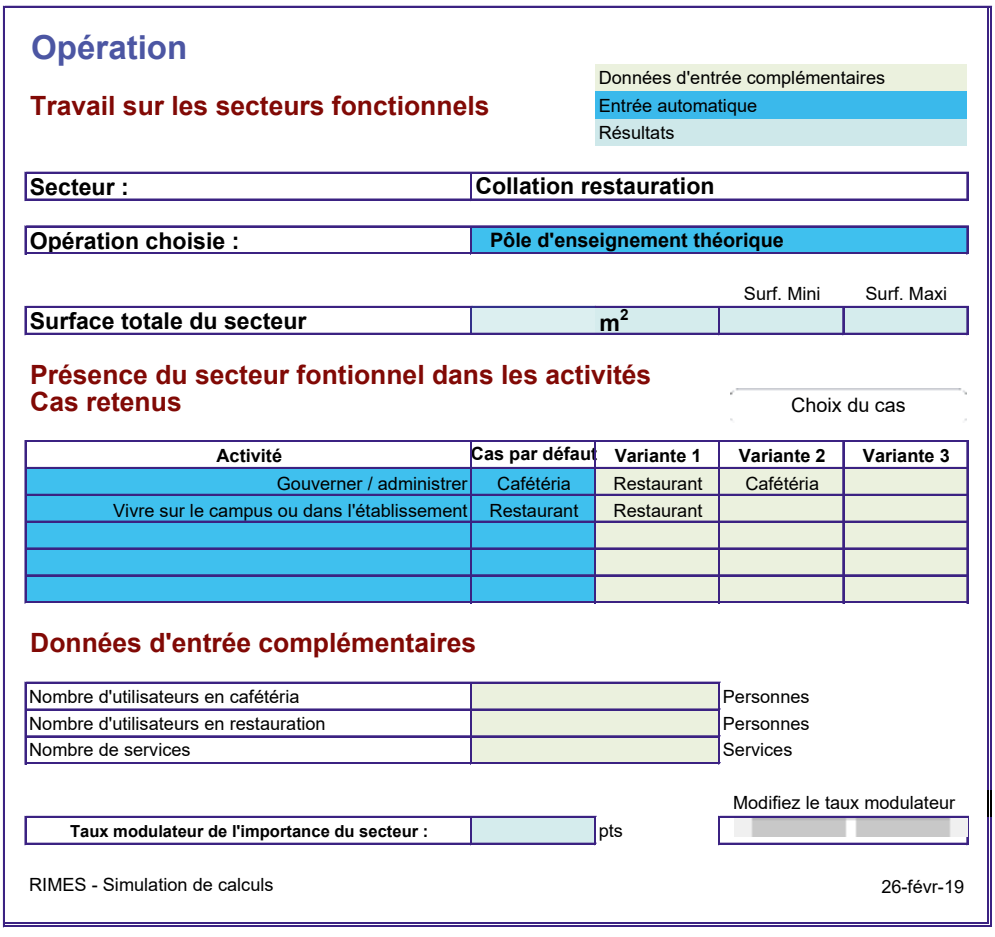
- Cas Restaurant de type restaurant d'entreprise ou restaurant universitaire avec cuisine complète de préparation, office, self et salle de restaurant

- Cas Simple office, espace de préparation pouvant être mis à disposition d'un traiteur par exemple lors de manifestations exceptionnelles pour des petites réceptions

Choix du cas retenu
L'outil propose un cas de calcul par défaut pour chaque activité concernée. Il est laissé la possibilité à l'utilisateur de modifier ce cas.
Pour choisir un cas différent de celui choisi par défaut, cliquer sur la case de l'activité concernée, cliquer sur le bouton « choix du cas retenu » et choisir un autre cas selon le besoin.
L'utilisateur peut choisir plusieurs cas par activité. En revanche, compte tenu de l'approche macro des résultats, il ne peut pas sélectionner deux fois le même cas par activité.

Données d'entrées complémentaires
La surface est approchée automatiquement. Toutefois l'utilisateur peut préciser des données déterminantes :

- Nombre de places en cafétéria : Effectif d'utilisateurs prévu en simultané dans la cafétéria.
- Nombre d'utilisateurs en restauration : Nombre de personnes utilisant le restaurant chaque jour. Par défaut l'outil prend en



Secteur Accueil

compte l'ensemble des effectifs.

- Nombre de services : L'utilisation des salles de restaurant ne se fait pas forcément en même temps pour tout le monde. Le nombre de service correspond au nombre de fois que chaque place peut être utilisée pendant la période d'ouverture.

Au stade du pré-calibrage, l'outil permet d'identifier une surface globale. L'utilisateur doit donc identifier à quelle activité il associe tel ou tel cas.
Il peut sélectionner un même cas pour plusieurs activités. Les données complémentaires permettant d'affiner le résultat devront être renseignées à l'échelle globale indépendamment des activités.

Si un cas est sélectionné pour plusieurs activités, le résultat final par activité sera divisé à part égale par le nombre d'activités concernées.

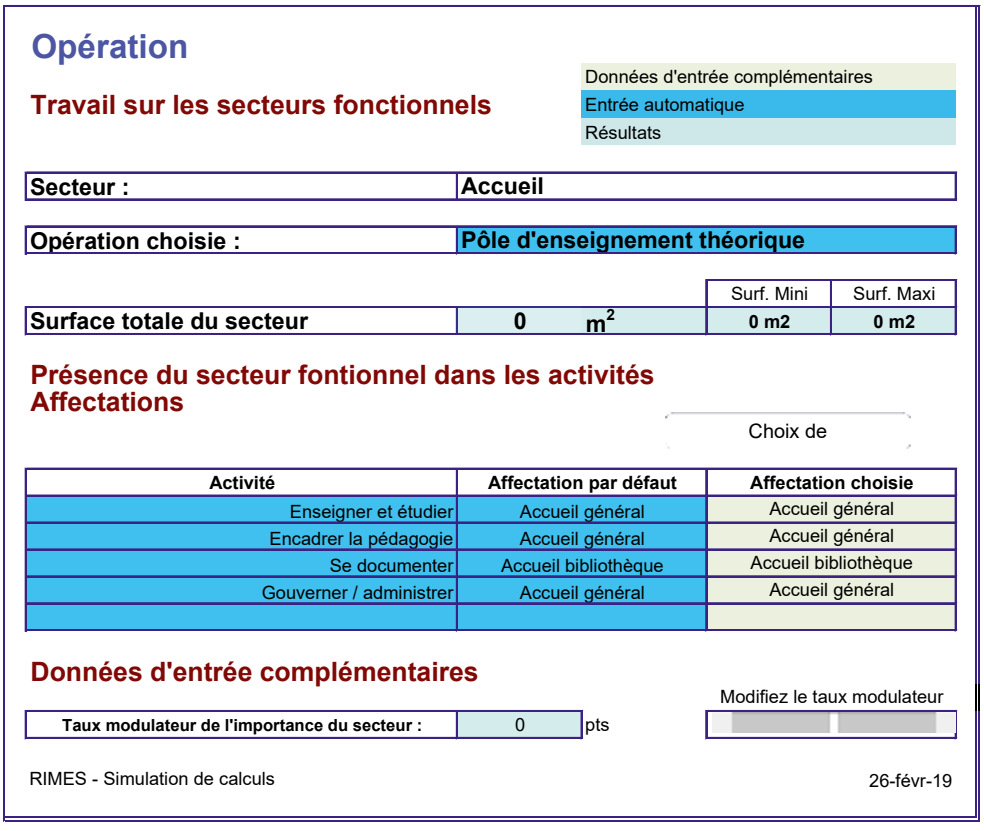
5.10.12 Secteur Accueil

Pour chaque activité, il est possible de choisir entre trois cas différents de calcul :
- Accueil bibliothèque : zone d'entrée avec panneaux d'information, et portillons de contrôle

- Accueil général : hall d'accueil à l'entrée principale d'un bâtiment, c'est l'ensemble des espaces d'accueil d'un bâtiment ou d'un équipement. Il comprend un hall d'accès et des locaux annexes (attente, information …)

- Accueil service : zone d'attente à l'entrée d'un service dans un bâtiment

Choix du cas retenu
L'outil propose un cas de calcul par



Secteur Commodités

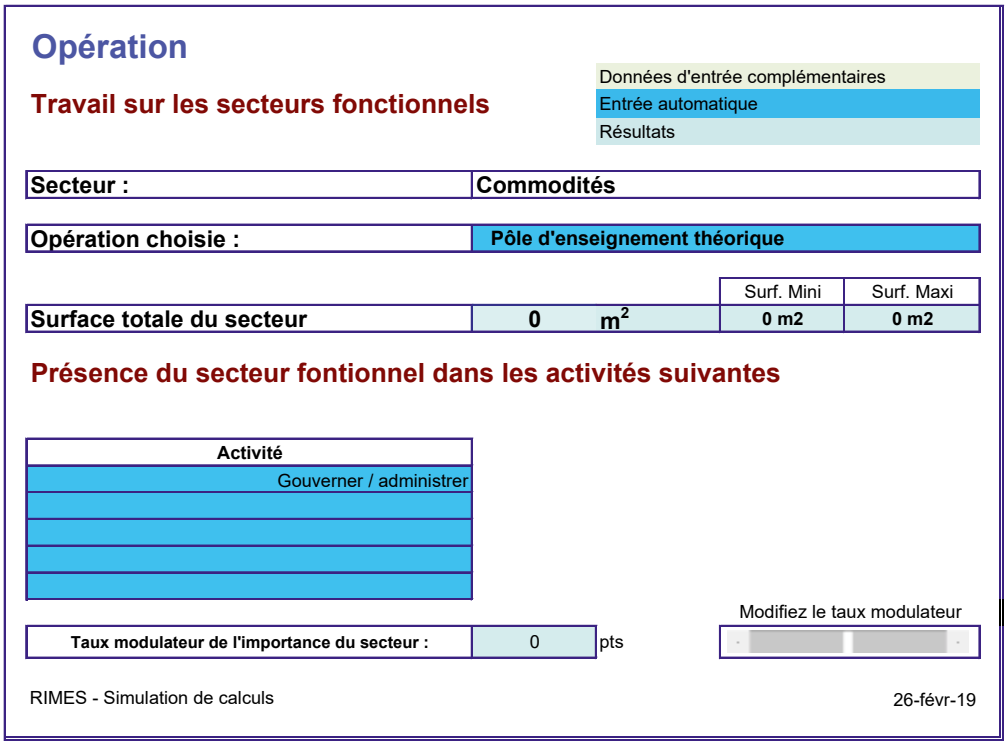
défaut pour chaque activité concernée. Il est laissé la possibilité à l'utilisateur de modifier ce cas.
Pour choisir un cas différent de celui choisi par défaut, cliquer sur la ligne de l'activité concernée, cliquer sur le bouton « choix du cas retenu » et choisir un autre cas selon le besoin.

5.10.13 Secteur Commodités

La surface globale de ce secteur est calculée en fonction des renseignements donnés dans le tableau de données d'entrée.
Une modulation du total moyen par défaut entre un minimum et un maximum est possible en faisant glisser le curseur en bas à droite du tableau dans un sens ou dans l'autre.

Le calcul du secteur ne se fait qu'une fois. Il peut être sélectionné pour plusieurs activités, le résultat du secteur ne changera pas. Seuls les résultats par activités seront modifiés.

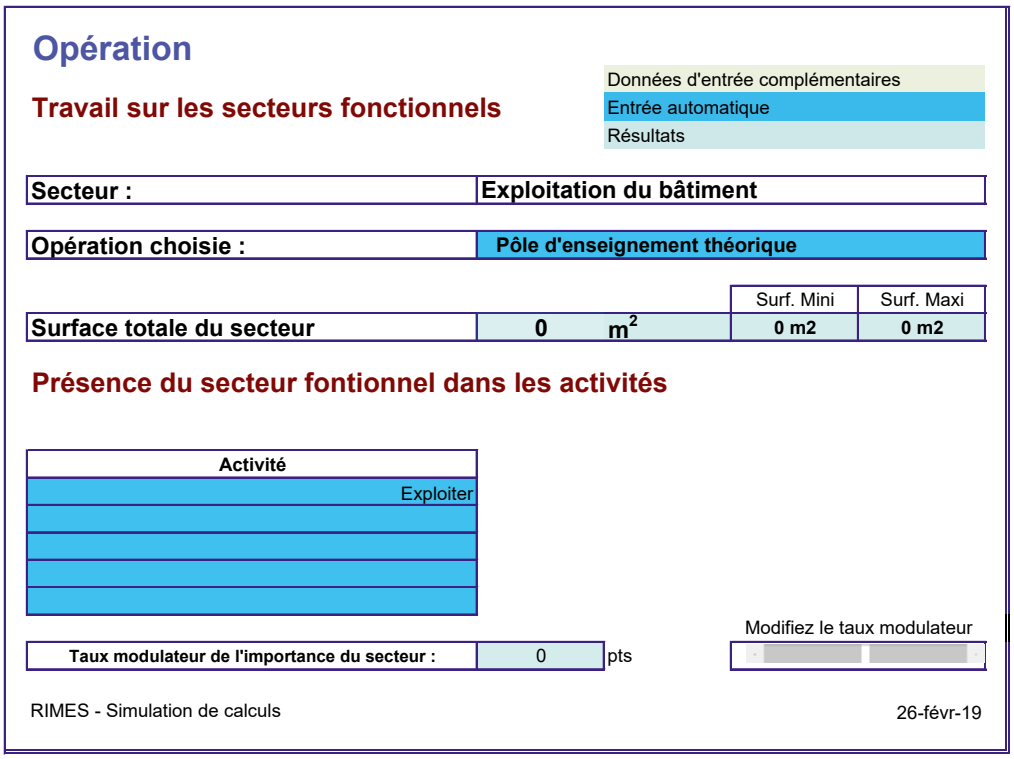
Si le secteur est sélectionné pour plusieurs activités, le résultat final par activité sera divisé à part égale par le nombre d'activités concernées.



Secteur Exploitation Bâtiment

5.10.14 Secteur Exploitation bâtiment

La surface globale de ce secteur est calculée en fonction des renseignements donnés dans le tableau de données d'entrée.
Une modulation du total moyen par défaut entre un minimum et un maximum est possible en faisant glisser le curseur en bas à droite du tableau dans un sens ou dans l'autre.



Secteur Exploitation Bâtiment

5.10.15 Secteur Soutien technique

Données d'entrées complémentaires
Trois données complémentaires peuvent être fournies pour affiner le calcul de besoins en surfaces pour ce secteur :

- Nombre de logements de fonction : tous les logements sont dimensionnés de la même façon

- Effectif des personnels appariteurs : précision sur le calcul des surfaces dédiées aux appariteurs et aux locaux de sécurité sûreté. L'effectif est indiqué en nombre de postes de travail

- Besoin de surfaces d'archivage important (Choisir entre « Oui » ou « Non ») : A renseigner s'il est prévu des surfaces spéciales d'archivage ou de stockage de matériel, au-delà de ce qui se rencontre dans tous les équipements.

La surface est calculée au prorata de la surface totale de l'équipement.

Si ces données ne sont pas renseignées, il est considéré qu'il n'y a pas de besoin de

surface pour logement de fonction et que les besoins en surfaces des locaux appariteurs peuvent être évaluées de manière statistique.
Par défaut, il est considéré qu'il n'y a pas de besoin important en surfaces d'archivage.

Opération

Travail sur les secteurs fonctionnels

Données d'entrée complémentaires
Entrée automatique
Résultats

Secteur :	Soutien technique
Opération choisie :	Pôle d'enseignement théorique

		Surf. Mini	Surf. Maxi
Surface totale du secteur	0 m^2	10 m2	15 m2

Présence du secteur fontionnel dans les activités

Activité
Exploiter

Données d'entrée complémentaires

	Nombre	
Logement de fonction		Logements

	Nombre	
Effectif appariteurs		Postes de travail

Stockage archives et divers	Non	
Taux modulateur de l'importance du secteur :	0	pts

Modifiez le taux modulateur

RIMES - Simulation de calculs 26-févr-19

Secteur Soutien technique

5.10.16 Secteur Médico-social

Trois configurations ont été définies :

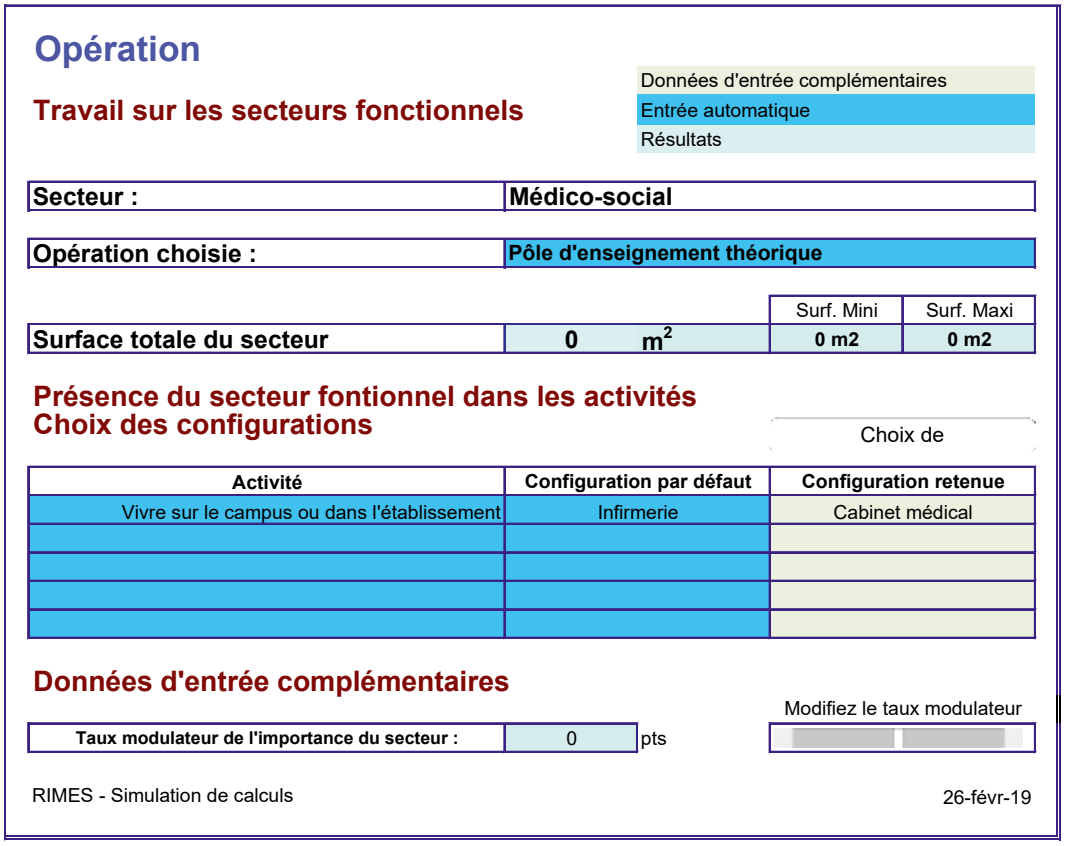
- Infirmerie : petit équipement comprenant un espace de repos pour premiers soins en attente de l'arrivée des services de secours

- Cabinet médical : bureau de consultation et espace de repos attenant

- Consultations spécialisées : ensemble comprenant plusieurs espaces spécialisés de consultation, et de soins avec équipements dédiés : radiologie, dentisterie, ophtalmologie, et la structure administrative correspondante.

Choix du cas retenu
L'outil propose un cas de calcul par défaut pour chaque activité concernée. Il est laissé la possibilité à l'utilisateur de modifier ce cas.

Pour choisir un cas différent de celui choisi par défaut, cliquer sur la ligne de l'activité concernée, cliquer sur le bouton « choix du cas retenu » et choisir un autre cas selon le besoin.



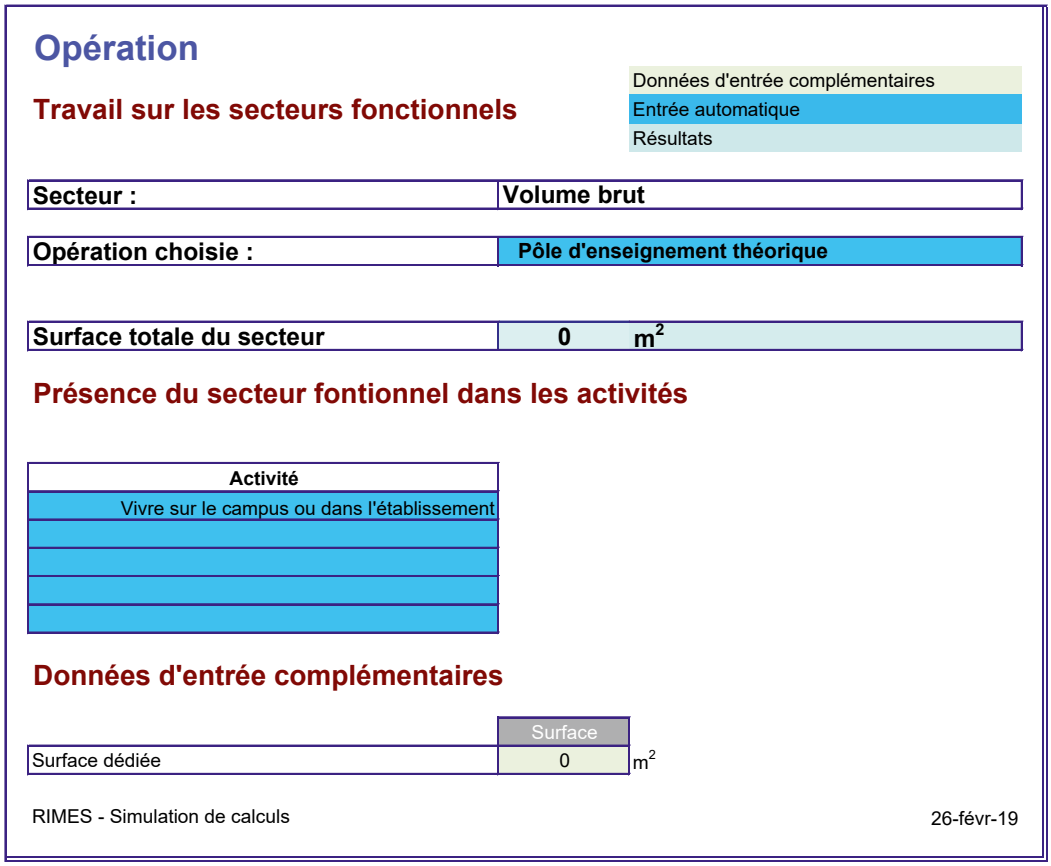
Secteur Médico-social

5.10.17 Secteur Volume brut

La valeur de ce secteur est nulle par défaut. Le besoin en surface de ce secteur est fonction de besoins particuliers de l'opération, à définir et préciser par l'utilisateur.

Dans le cas d'une politique de mise à disposition d'espaces « libres » ou de dimensionnement spécifique de recherche connu, l'utilisateur peut indiquer une surface totale pour ce type de locaux.

Cette surface est à préciser dans la rubrique « Surface dédiée » en donnée complémentaire.



Opération

Travail sur les secteurs fonctionnels

Données d'entrée complémentaires
Entrée automatique
Résultats

Secteur :	Volume brut
Opération choisie :	Pôle d'enseignement théorique
Surface totale du secteur	0 m²

Présence du secteur fontionnel dans les activités

Activité
Vivre sur le campus ou dans l'établissement

Données d'entrée complémentaires

	Surface	
Surface dédiée	0	m²

RIMES - Simulation de calculs 26-févr-19

Secteur Volume brut

5.11 Page résultats

Il est possible à tout moment d'aller consulter un détail des résultats des calculs de calibrage en cliquant sur le bouton « Résultat » se trouvant sur chaque page.

Les résultats des calculs sont décomposés de deux manières :

- Par activité, avec estimation des SU et SDO correspondantes

- Par secteur fonctionnel, avec distinction des SU et SDO. Il est possible de moduler sur la page de résultats l'importance de chaque secteur fonctionnel en agissant sur les molettes situées à chaque ligne.

Opération **Type d'opération**

Détail des résultats **Pôle d'enseignement théorique**

Récapitulatif des surfaces par activité	SU	SDO
Chercher	0 m2	0 m2
Encadrer la pédagogie	0 m2	0 m2
Enseigner et étudier	0 m2	0 m2
Exploiter	0 m2	0 m2
Gouverner / administrer	0 m2	0 m2
Se documenter	0 m2	0 m2
Vivre sur le campus ou dans l'établissement	0 m2	0 m2
0	0 m2	0 m2
0	0 m2	0 m2
0	0 m2	0 m2
0	0 m2	0 m2
0	0 m2	0 m2
0	0 m2	0 m2
0	0 m2	0 m2
0	0 m2	0 m2
Total	**0 m2**	**0 m2**

Récapitulatif des surfaces par secteur	Surf	modulation	Modifiez les taux modulateurs
Enseignement théorique	0 m2		
Enseignement pratique	0 m2		
Documentation	0 m2		
Bureaux et locaux administratifs	0 m2		
Equipements spécifiques de recherche et plateformes	0 m2		
Rencontres échanges détente	0 m2		
Sport	0 m2		
Collation et restauration	0 m2		
Commodités	0 m2		
Médico-social	0 m2		
Volume brut	0 m2		
Total SU	**0 m2**		
Accueil	0 m2		
Soutien technique	0 m2		
Circulation	0 m2		
Surface supplémentaire Travail en autonomie	0 m2		
Exploitation du bâtiment	0 m2		
Fabrication montage	0 m2		
Total SDO	**0 m2**		

Nota : attention, vérifier que dans votre opération les secteurs "Commodités" & "Exploitation" sont pris en compte dans au moins une activité

RIMES - Simulation de calculs 26-févr-19

Présentation des résultats

Les résultats obtenus par secteur fonctionnel sont répartis par activité selon les affectations préalables. Certains secteurs fonctionnels sont répartis à part égale dans les activités concernées. Il convient donc d'être prudent sur la diffusion des résultats par activité.

5.12 Faisabilité dans le cadre d'une restructuration

L'outil de calibrage des surfaces a pour objectif d'évaluer de manière théorique un besoin global en surfaces indépendamment du type d'opération (construction neuve, restructuration, extension). Il se base sur les activités nécessaires à l'opération. Il est difficile au stade du pré-calibrage d'estimer précisément les surfaces existantes aménageables pour le projet. Il est rappelé l'importance de mener une étude de programmation qui permettra l'analyse fine des espaces disponibles et mettra en avant la faisabilité de l'opération.

Cependant, au stade du pré-calibrage, l'utilisateur peut essayer de réaliser une pré-faisabilité pour déterminer les surfaces SDO disponibles pour un projet de réhabilitation.

Ainsi, lors d'un projet en réhabilitation, le pré-calibrage des surfaces une fois évalué doit être confronté à l'existant afin de déterminer si le bâtiment peut accueillir l'ensemble des besoins estimés.
En effet, il arrive que les contraintes bâtimentaires induisent des « pertes de rendement de surfaces» et que la SDO existante ne soit pas suffisante pour accueillir la SDO projetée. Le dimensionnement de la trame porteuse, des locaux, des circulations, l'existence d'espaces aveugles ou encore de locaux difficiles à réaménager ou à mettre aux normes peuvent mettre en cause la faisabilité de l'opération. Ces éléments doivent être étudiés parallèlement et faire l'objet d'un premier état des lieux afin d'obtenir une SDO « possiblement aménageable ».

Ainsi, l'utilisateur doit identifier les critères « spécifiques » à prendre en compte pour définir la surface disponible dans son bâtiment. Ces critères d'adaptabilité peuvent être parmi les suivants :

- Statut du bâtiment

- Type de structure et système constructif utilisé,

- Trame porteuse

- Proportion de surfaces éclairées naturellement,

- …

Le statut du bâtiment doit être consulté afin de mettre en avant des éléments architecturaux ou des espaces remarquables qui pourraient faire l'objet d'une intervention limitée ou d'une interdiction de modification (bâtiment inscrit ou classé à l'inventaire des monuments historiques par exemple). Ce type de statut n'implique pas l'impossibilité de réhabilitation mais doit être pris en compte dans l'état des lieux et dans l'identification de l'adaptabilité du bâtiment.

Le système constructif du bâtiment peut également avoir une influence sur l'adaptabilité du bâtiment et doit être évalué. Des aménagements ou des modifications structurelles peuvent être réalisés (modification de façade, reprise de structure,…) et doivent être identifiés au regard du type de structure existant.
Les structures suivantes sont le plus couramment rencontrées et les pistes de réflexion suivantes peuvent être utilisées

pour identifier l'adaptabilité du bâtiment :

- Structure BA poteaux poutres : structure souvent très souple permettant de libérer de grands espaces à partitionner selon les besoins. Les interventions sur ce type de structure (rajout ou suppression de points porteurs, création de trémies) ne posent en général pas trop de difficultés techniques et permettent ainsi une adaptabilité aisée.

- Structure BA avec refends porteurs et poteaux poutres : la présence de refends porteurs (souvent difficile à percer ou à supprimer) peut restreindre les interventions et l'adaptabilité du bâtiment.

- Structure métallique composée de portiques de plus ou moins grande portée, ou de poteaux et de poutres supportant des planchers BA ou sur ourdis : structure permettant souvent de dégager de grandes surfaces libres et facilement aménageables. En revanche, les interventions sur ce type de structure sont plus difficiles (suppression ou déplacement de points porteurs non recommandé).

- Structure bois (tout bois ou à dominante bois notamment dans la structure porteuse) : structure permettant souvent de dégager de grandes surfaces libres. En revanche, les interventions sur ce type de structure sont plus difficiles (suppression ou déplacement de points porteurs non recommandé).

- Structure en murs porteurs en moellons avec plancher bois ou sur ourdis, voire sur voûtes : structures pouvant être contraignantes car il est difficile de supprimer ou de déplacer un mur porteur.

La plupart des bâtiments, quelle que soit leur année de construction sont ordonnancés selon une trame qui est la distance moyenne existante entre les points porteurs (dans la longueur et la profondeur du bâtiment). La trame porteuse doit être « calculée » afin de faire apparaître le maximum de combinaison pour permettre l'implantation des locaux et varier leur modulation. Par ailleurs, la profondeur du bâtiment doit permettre d'identifier les surfaces éclairées naturellement (9 m maximum de profondeur pour un espace).
L'absence de trame de construction avec dispersion des éléments porteurs peut créer des difficultés d'adaptation et devra faire l'objet d'une faisabilité spatiale et technique spécifique pour identifier sa réelle adaptabilité.
Le volume des espaces existants doit également être apprécié pour mettre en avant les possibilités d'évolution notamment l'aménagement de mezzanines ou même la création d'étage intermédiaire permettant une augmentation de surfaces.

La faisabilité rapide d'intervention sur le bâtiment et la perte de rendement doivent ainsi être évaluées pour pouvoir identifier la surface SDO aménageable et pouvoir comparer avec le pré-calibrage de surfaces proposé par l'outil.

6 PRINCIPES DE L'OUTIL DE CALIBRAGE DES COUTS

6.1 Introduction 57

6.2 Organisation du calibrage des coûts 58

6.2.1 Deux simulations au sein d'un même fichier 58

6.2.2 Articulation avec l'outil de modélisation des surfaces 58

6.2.3 Types de données 59

6.3 Glossaire et termes employés 59

6.4 Prérequis 60

6 PRINCIPES DE L'OUTIL DE CALIBRAGE DES COUTS

6.1 Introduction

Sur la base des données fournies par l'outil de modélisation des surfaces et en lien étroit avec celui-ci, en tenant compte des prérequis techniques intégrés à un projet de construction neuve ou de restructuration, l'outil de modélisation des coûts permettra de constituer une base de données en coût travaux des principaux composants d'un établissement d'enseignement supérieur et de recherche.

Afin, d'être le plus précis possible, l'outil de modélisation intègre la possibilité de renseigner des critères de spécificités du site et aléas ayant un impact sur le coût travaux : démolition préalable, création de stationnement ou aménagement extérieur, provision pour dépollution, etc. et également des coûts associés à une démarche environnementale. L'utilisateur peut ainsi voir les impacts de ces choix sur le coût du projet. Néanmoins, en l'absence d'étude spécifique (amiante, type de sol…), l'outil avertira simplement l'utilisateur du besoin de réaliser une étude spécifique.
Ainsi, cet outil a pour but de donner une première évaluation du coût du projet envisagé, tout en mettant en évidence les points nécessitant des études complémentaires en vue de conforter le prix annoncé, ainsi que les éléments non compris au budget.

Nota Important sur les coûts :

Cette évaluation du coût concerne celui des travaux € HT, hors Aléas. Elle doit être bien entendue comme un calibrage économique pré-opérationnel du coût des travaux € HT. Le calibrage fait ressortir en plus du chiffre à proprement parlé, un certain nombre de points NON COMPRIS et de points NON DEFINIS.

Pour évaluer, à partir de ce calibrage, un budget prévisionnel d'opération correspondant il est usuellement ajouté au poste des travaux : un poste de provision pour Aléas (apparaissant en phase Conception et en phase Réalisation), un poste pour les prestations intellectuelles, un poste pour tous les frais directs et indirects de l'opération, un poste pour les actualisations & révisions de prix et enfin les taxes. A ceux-ci peuvent être ajoutés les frais liés au mobilier.
Les ratios de coûts Travaux utilisés correspondent à des ratios d'opération de type E.R.P. (Etablissement Recevant du Public).

Nota Important sur les surfaces :

Les ratios au m² utilisés dans l'outil des coûts s'appliquent à des surfaces S.D.O. (Surface Dans Œuvre[1]).

L'outil de modélisation de surfaces abouti à ces SDO qui sont alors récupérées par l'outil de simulation des coûts. Dans le cas où un utilisateur souhaiterait faire une simulation uniquement des coûts et qu'il ne disposerait pas des SDO mais uniquement des Surfaces Utiles (SU) par secteur fonctionnel, un coefficient peut être appliqué aux SU afin d'obtenir des SDO. Une fourchette indicative de ce ratio SDO/SU est donnée ci-dessous :
Bâtiment neuf et compact fonctionnellement : 1.15
Bâtiment existant et/ou très peu compact fonctionnellement : 1.65

A noter aussi que la Surface de Plancher (SP) réglementaire peut être rapprochée de la SDO par la formule suivante :
SP = (SDO - Surface Locaux techniques) *1.025

1w Cf. Définition dans chapitre 6.3 Glossaire

La notice concernant le calibrage des coûts est organisée en deux temps :

• Guide d'utilisation de l'outil : Calibrage des coûts pour un projet neuf ;

• Guide d'utilisation de l'outil : Calibrage des coûts pour un projet de réhabilitation.

En effet, les calculs des coûts pour un projet neuf et ceux pour un projet de rénovation sont réalisés de façon différente. Il est donc indispensable de présenter le fonctionnement de ces deux simulations.

6.2 Organisation du calibrage des coûts

6.2.1 Deux simulations au sein d'un même fichier

La modélisation des coûts est organisée en 5 onglets :

• 1 onglet Page de garde depuis laquelle l'utilisateur peut naviguer du calibrage des surfaces au calibrage des coûts;

• 2 onglets pour l'estimation d'un projet de construction neuve : Simulation Neuf et Critères Neuf ;

• 2 onglets pour l'estimation d'un projet de réhabilitation : Simulation Existant et Critères Existant.

Les différents onglets sont présentés dans la suite du document.

6.2.2 Articulation avec l'outil de modélisation des surfaces

La simulation des coûts exploite les surfaces définies dans la modélisation des surfaces. Bien que la modélisation des surfaces présente une fourchette de surfaces, c'est la surface moyenne qui sera prise pour faire tourner la simulation des coûts.

Cependant, pour la construction neuve et la réhabilitation, l'exploitation des surfaces ne s'effectue pas de la même manière.

6.2.2.1 Cas de la construction neuve

Dans le cas d'une construction neuve, les surfaces des secteurs fonctionnels sont reventilées pour s'adapter aux catégories de la simulation des coûts, afin de

Catégorie	Secteur fonctionnel
A1. Grands Volumes (Amphis)	Enseignement théorique (partiel)
	Rencontres échanges détente (partiel)
A2. Salles banalisées	Enseignement théorique (partiel)
A3. Enseignement scientifique	Enseignement pratique
A4. Recherche	Equipements spécifiques de recherche et plateformes
B. Administration / Espaces tertiaires	Bureaux et locaux administratifs
	Médico-social
C. Espaces d'accueil et Vie sociale	Accueil
	Rencontres échanges détente (partiel)
	Travail en autonomie
	Documentation
D. Espaces logistiques et d'archives	Soutien technique
	Fabrication montage
E. Restauration	Collation restauration
F. Sanitaires	Commodités
G. Equirépartition	Exploitation du bâtiment
H. Gymnase	Sport
I Volume brut	Volume brut

Table de correspondance entre les outils

créer des ensembles cohérents en termes d'estimation des lots de second œuvre et équipements techniques.

Une table de correspondance a été faite entre les deux simulations surfaces et coûts (Catégorie pour la simulation des coûts / Secteur pour la simulation des surfaces). Il s'agit d'un paramètre administrateur automatique, qui ne peut pas être modifié par l'utilisateur.

Cas de la réhabilitation

Dans le cas d'une réhabilitation, seule la SDO totale du projet est reprise pour la simulation des coûts.

Cas particuliers :

1. Dans le cas d'une remise à neuf : l'outil construction neuve sera utilisé. Les surfaces seront donc ventilées selon la table de correspondance présentée ci-avant.

2. Dans le cas d'une extension + réhabilitation : Il conviendra de faire deux simulations, une pour l'extension (onglets NEUF), et une pour la réhabilitation (Onglets EXISTANT)

6.2.3 Types de données

Pour la simulation des coûts, il est fait la distinction de 3 types de données d'entrée :

• **Les Données utilisateurs :** case en **jaune** sur l'outil. Il s'agit de renseignements que l'utilisateur doit apporter pour permettre à l'outil de fonctionner et/ou d'affiner le coût du projet. L'utilisateur devra soit renseigner des valeurs numériques (surfaces, quantités, etc.), soit compléter des cellules à l'aide de menus déroulants.

• **Les Données d'entrée issues de la simulation de surfaces :** écriture en **orange**. Il s'agit des surfaces du projet définies dans la simulation de surfaces.

• **Les paramètres administrateur et calcul automatique :** cases en **gris**. Il s'agit des ratios de coûts et formules de calcul nécessaires au fonctionnement de l'outil. Il s'agit également des textes d'explication indiqué sous les choix de critères de pondérations et lots d'adaptation. Ces cases ne peuvent être modifiées par l'utilisateur.

6.3 Glossaire et termes employés

BT 01 : il s'agit de la référence officielle pour la révision des prix dans les contrats de construction. Il reflète l'évolution des coûts dans le secteur du bâtiment. Chaque mois, l'INSEE puis le Journal Officiel publient le BT 01 datant de 3 mois.
Exemple : pour un projet à estimer en janvier 2018, il faudra se référer au BT 01 d'octobre 2017.

Date de valeur : il s'agit de la date à laquelle est estimé le projet. Cette date sert de référence pour la valeur du coefficient d'actualisation (BT 01). La date de valeur M0 des ratios de l'outil des coûts est d'Octobre 2016.

Emprise : projection verticale du volume de construction, tous débords et surplombs inclus = surface d'occupation au sol du projet.

Infrastructure : ensemble des fondations ou des structures inférieures porteuses d'une construction.

Montant des travaux ou coût travaux : calcul du montant de l'enveloppe prévisionnelle du projet qui s'appuie sur quatre données :

• La surface du projet ;

• Les coûts unitaires moyens au mètre carré de surfaces de locaux en fonction de leur usage et de leurs spécificités ;

• Le coût des voiries et réseaux divers ;

• Le coût des travaux d'aménagement des espaces extérieurs : aménagements paysagers, continuité de la chaîne de déplacement depuis la voie publique ou les transports en commun.

Il s'agit d'un coût HT.

Superstructure : ensemble des parties supérieures de la construction, ou des parties situées au-dessus du niveau du sol.

Surface Dans Œuvre (SDO) : surface égale à la SU à laquelle sont ajoutées :

• Les surfaces intérieures des circulations horizontales et verticales ;

• Les locaux techniques et autres locaux non présents au programme mais nécessaires au fonctionnement du projet ;

• L'encombrement des cloisons.

Surface utile (SU) : surface égale à la somme des surfaces intérieures des locaux réellement utilisées pour une activité qui lui est propre.

VRD (Voiries, réseaux, Divers) : aménagement des voies d'accès et de circulation, mise en œuvre des réseaux d'alimentation en eau, en électricité et en télécommunication.

6.4 Prérequis

Toute personne souhaitant utiliser l'outil de simulation des coûts doit se munir d'un maximum de renseignements concernant le site concerné par son opération préalablement (en dehors des données d'entrée issues de la simulation des surfaces) :

Pour un projet NEUF :

Plan de masse
Surface du site (emprise de l'opération)
Emprise au sol de construction
SDO en superstructure (hors sol)
SDO en infrastructure (hors parking enterré)
Nombre de place de parking enterré
Nombre de place de parking de surface
Cuisine (production sur place) : nombre de repas / jour
Adaptations au site = avoir une capacité d'appréciation sur les sujets suivants :

Pour un projet dans l'EXISTANT :
IDEM NEUF +
Etat général du bâtiment (selon classification : Très satisfaisant, Satisfaisant, Peu Satisfaisant, Pas Satisfaisant)
Surface de façade vide pour plein
Surface de toiture-terrasse le cas échéant
Nombre d'ascenseur et nombre d'étages cumulés

5.2. Spécificités de sol
Qualité des sols
Ouvrages de soutènement
Renforcement de sol

5.3. Libération préalables des emprises
Désamiantage
Démolition
Dépollution

5.4. Autres
Préparation du Terrain / Dévoiements réseaux
Terrassements
Rabattement de nappe

7 CALIBRAGE DES COUTS POUR UN PROJET NEUF

7.1 Préambule 63
7.1.1 Principe de calcul 63
7.1.2 Données utilisateurs à renseigner 63
7.1.3 Cas d'utilisation 63

7.2 Coût travaux (Onglet Simulation Neuf) 63
7.2.1 Données générales 63
7.2.2 Surfaces de référence 64
7.2.3 Travaux enveloppe et intérieurs de référence 65
7.2.4 Travaux spécifiques 65

7.3 Surcoûts travaux (Onglet Critères neuf) 68
7.3.1 7.3.1 Coefficient d'actualisation 70
7.3.2 7.3.2 Aspects dimensionnels 70
7.3.3 7.3.3 Aspects environnementaux 70
7.3.4 7.3.4 Localisation 70
7.3.5 7.3.5 Zone sismique 70
7.3.6 7.3.6 Plus-Value Fonction Recherche 71
7.3.7 7.3.7 Coût total (Onglet Simulation Neuf) 71

7.4 Coût d'opération (Onglet Simulation Neuf) 73

7 CALIBRAGE DES COUTS POUR UN PROJET NEUF

7.1 Préambule

7.1.1 Principe de calcul

Le calcul est décomposé en deux parties :

• Le calcul du coût travaux défini par le dimensionnement du projet, les spécificités du site, les équipements et les aménagements extérieurs. Onglet Simulation Neuf.

• Les surcoûts travaux définis sur la base des critères de pondération choisis par l'utilisateur. Onglet Critères Neuf.

7.1.2 Données utilisateurs à renseigner

Les utilisateurs devront renseigner des informations concernant :

• Des données générales : date de valeur, superficie du site, nombre de places de stationnement enterrées, emprise au sol…

• Des données d'équipements : nombre d'ascenseurs…

• Des données d'adaptation au site : stationnement en surface, qualité des sols, démolition, dépollution, aménagements paysagers, parvis…

• Données liées aux surcoûts : zone géographique, forme du bâtiment, performances énergétiques, construction bois…

7.1.3 Cas d'utilisation

Cet outil sera utilisé pour :

• Les projets de construction neuve ;

• Les projets de remise à neuf (cf. chapitre 8) ;
• Les projets d'extension d'un bâtiment simple : après identification des surfaces à construire.

7.2 Coût travaux (Onglet Simulation Neuf)

7.2.1 Données générales

L'utilisateur commence par remplir les données générales du projet souhaité :

• Date de valeur : il s'agit de la date de l'estimation du projet ;

• Superficie du site concernée par l'opération en m² : cette valeur entre dans un calcul automatique pour les surfaces d'aménagements paysagers. Il ne s'agit pas forcément de la superficie de la parcelle (ou des parcelles) du projet, mais bien de la superficie de la zone impactée par le projet.

Données	Information
Date de Valeur	xx/xx/xxxx
Superficie du site concerné par l'opération (m²)	15 000,00

En jaune : Informations à compléter par l'utilisateur.

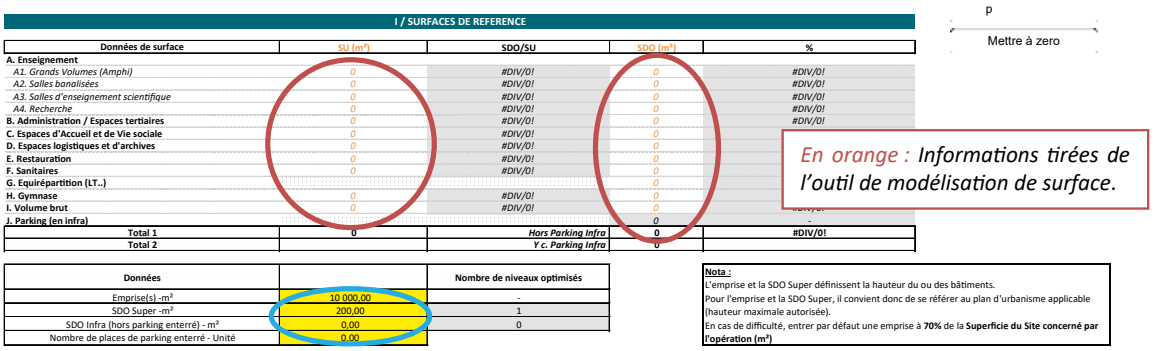
7.2.2 Surfaces de référence

Les surfaces par secteur fonctionnel seront récupérée de la simulation de surfaces mais l'utilisateur devra également renseigner la surface d'emprise (projection verticale du volume de construction, tous débords et surplombs inclus = surface d'occupation au sol du projet), la SDO Super et la SDO Infra du projet.

Même si l'utilisateur ne dispose pas encore d'étude de faisabilité à ce stade de l'étude, il pourra tout de même s'aider des réglementations en vigueur (PLU…) pour définir la volumétrie du projet et ainsi compléter ces valeurs.

Le nombre de niveaux optimisés est renseigné de manière automatique en fonction de la surface totale (SDO Super et SDO Infra) et la surface d'emprise. Il s'agit d'un chiffre théorique permettant de donner une idée de la hauteur du bâtiment (pour la superstructure) ou de son ancrage (pour l'infrastructure). En jouant sur les SDO Super et SDO Infra on module ainsi la volumétrie pour assurer une compatibilité au PLU (par rapport aux hauteurs autorisées).

En l'absence de précision entre les surfaces en superstructure et les surfaces en infrastructure, il sera préférable que l'utilisateur indique la surface totale (hors parking souterrain) en superstructure. Cette incertitude aura néanmoins une incidence sur le coût travaux.



I / SURFACES DE REFERENCE

Données de surface	SU (m²)	SDO/SU	SDO (m²)	%
A. Enseignement				
A1. Grands Volumes (Amphi)	0	#DIV/0!	0	#DIV/0!
A2. Salles banalisées	0	#DIV/0!	0	#DIV/0!
A3. Salles d'enseignement scientifique	0	#DIV/0!	0	#DIV/0!
A4. Recherche	0	#DIV/0!	0	#DIV/0!
B. Administration / Espaces tertiaires	0	#DIV/0!	0	#DIV/0!
C. Espaces d'Accueil et de Vie sociale	0	#DIV/0!	0	
D. Espaces logistiques et d'archives	0	#DIV/0!	0	
E. Restauration	0	#DIV/0!	0	
F. Sanitaires	0	#DIV/0!	0	
G. Equirépartition (LT..)			0	
H. Gymnase	0	#DIV/0!	0	
I. Volume brut	0	#DIV/0!	0	
J. Parking (en infra)			0	-
Total 1	0	*Hors Parking Infra*	0	#DIV/0!
Total 2		*Y c. Parking Infra*	0	

p
Mettre à zero

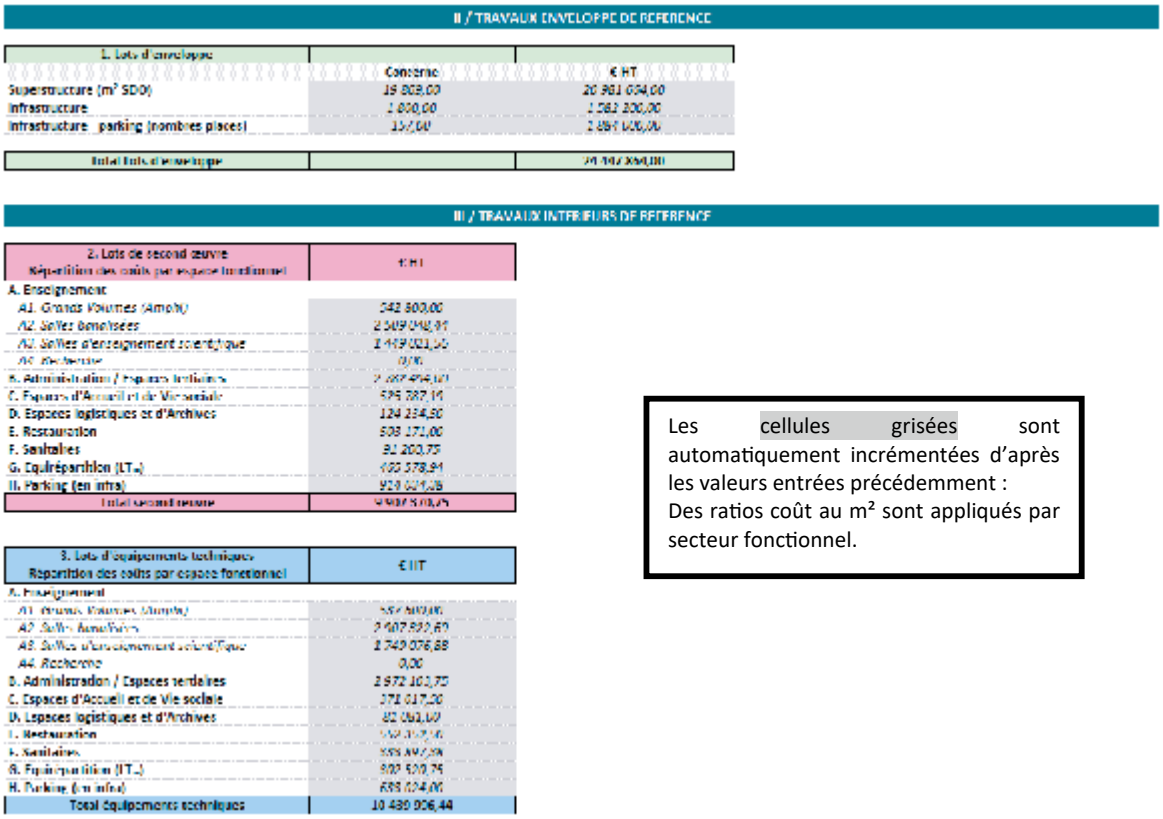
En orange : Informations tirées de l'outil de modélisation de surface.

Données		Nombre de niveaux optimisés
Emprise(s) -m²	10 000,00	-
SDO Super -m²	200,00	1
SDO Infra (hors parking enterré) - m²	0,00	0
Nombre de places de parking enterré - Unité	0,00	

Nota :
L'emprise et la SDO Super définissent la hauteur du ou des bâtiments.
Pour l'emprise et la SDO Super, il convient donc de se référer au plan d'urbanisme applicable (hauteur maximale autorisée).
En cas de difficulté, entrer par défaut une emprise à **70%** de la **Superficie du Site concerné par l'opération (m²)**

7.2.3 Travaux enveloppe et intérieurs de référence

Les coûts liés au lot enveloppe sont déterminés automatiquement avec la surface globale du projet tandis que ceux liés au lot second œuvre et équipement techniques seront calculés en fonction des surfaces détaillées par secteur fonctionnel (repris automatiquement de l'outil de modélisation des surfaces).



II / TRAVAUX ENVELOPPE DE REFERENCE

1. Lots d'enveloppe		
	Concerne	€ HT
Superstructure (m² SDO)	19 903,00	20 981 054,00
Infrastructure	1 800,00	1 581 200,00
Infrastructure - parking (nombres places)	157,00	3 891 000,00
Total lots d'enveloppe		26 453 254,00

III / TRAVAUX INTERIEURS DE REFERENCE

2. Lots de second œuvre Répartition des coûts par espace fonctionnel	€ HT
A. Enseignement	
A1. Grands Volumes (Amphi)	342 800,00
A2. Salles Banalisées	2 509 040,91
A3. Salles d'enseignement scientifique	3 419 021,50
A4. Recherche	0,00
B. Administration / Espaces tertiaires	2 697 494,00
C. Espaces d'Accueil et de Vie sociale	595 387,14
D. Espaces logistiques et d'Archives	124 334,50
E. Restauration	508 171,00
F. Sanitaires	91 200,75
G. Equipartition (IT..)	490 578,94
H. Parking (en infra)	923 004,08
Total second œuvre	12 901 533,02

3. Lots d'équipements techniques Répartition des coûts par espace fonctionnel	€ HT
A. Enseignement	
A1. Grands Volumes (Amphi)	554 400,00
A2. Salles Banalisées	2 407 892,69
A3. Salles d'enseignement scientifique	3 749 076,88
A4. Recherche	0,00
B. Administration / Espaces tertiaires	2 572 103,75
C. Espaces d'Accueil et de Vie sociale	371 617,20
D. Espaces logistiques et d'Archives	82 061,00
E. Restauration	1 002 312,50
F. Sanitaires	555 847,50
G. Equipartition (IT..)	903 500,75
H. Parking (en infra)	693 104,00
Total équipements techniques	10 490 906,44

Les cellules grisées sont automatiquement incrémentées d'après les valeurs entrées précédemment :
Des ratios coût au m² sont appliqués par secteur fonctionnel.

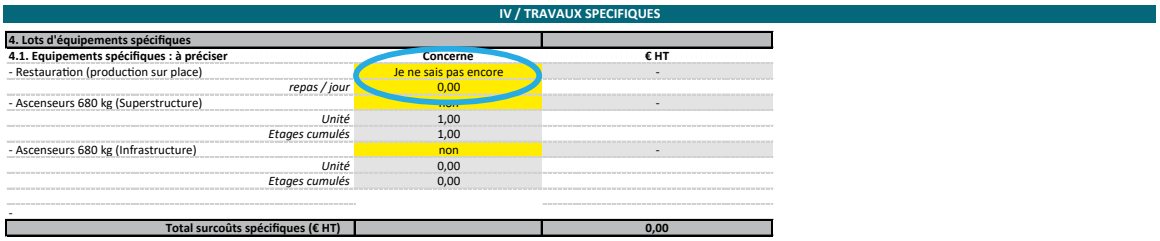
7.2.4 Travaux spécifiques

Lots d'équipements spécifiques

Les coûts liés aux équipements spécifiques concernent la restauration et les ascenseurs.

Pour **la restauration**, cela concerne la présence d'une cuisine avec production de repas sur place. Il convient d'indiquer le nombre de repas par jour.

Pour **les ascenseurs**, l'utilisateur précisera la présence ou non d'ascenseurs. Le Nombre d'unité et le Nombre d'étages cumulés sont calculés automatiquement. Il est pris pour référence 1 ascenseur pour 3 200 m² SDO. Par défaut, les ascenseurs desserviront tous les niveaux.



IV / TRAVAUX SPECIFIQUES

4. Lots d'équipements spécifiques		
4.1. Equipements spécifiques : à préciser	Concerne	€ HT
- Restauration (production sur place)	Je ne sais pas encore	-
repas / jour	0,00	
- Ascenseurs 680 kg (Superstructure)	non	-
Unité	1,00	
Etages cumulés	1,00	
- Ascenseurs 680 kg (Infrastructure)	non	-
Unité	0,00	
Etages cumulés	0,00	
-		
Total surcoûts spécifiques (€ HT)		0,00

Lots d'adaptation au site

Dans cette partie, l'utilisateur devra indiquer les particularités du site à prendre en compte.

À ce stade, si l'utilisateur n'a pas toutes les informations, il aura la possibilité d'indiquer « Je ne sais pas encore » dans le menu déroulant. Dans ce cas, les éléments non renseignés apparaitront automatiquement dans la liste des coûts « Non compris » dans le coût final et augmenteront alors l'incertitude de l'estimation économique. Il est donc important à ce stade du projet de disposer de diagnostics techniques.

5. Lots d'adaptation au site				
5.1. Parkings	**Concerne**	**Indicateurs**		**€ HT**
Parkings				
Parkings de surface	non	Nbre de places Véhicules légers	0,00	*0*
		Nbre de places Vélo	150,00	*0*
		Nbre de places Moto	0,00	*0*
5.2. Spécificités de sol				**€ HT**
Qualité des sols	Normale	Fondations normales		*0*
Ouvrages de soutènement	Non	Aucun		*0,00*
Renforcement de sol	Non	emprise +20%	-	*0*
5.3. Libération préalables des emprises				**€ HT**
Désamiantage	Je ne sais pas encore			*Dépend du site : Faire étude spécifique*
Démolition	non			*0*
Dépollution	non			*0*
5.4. Autres				**€ HT**
Préparation du Terrain / Dévoiements réseaux	non			*0*
Terrassements	non	m3	-	*0*
Rabattement de nappe	Je ne sais pas encore			*Dépend du site : Faire étude spécifique*

Parkings

Pour le parking de surface, l'utilisateur aura le choix dans le menu déroulant entre : Oui / Non / Je ne sais pas encore. Dans le cas où il choisirait « Oui », il devra indiquer le nombre de places à prévoir.

Spécificités de sol

Dans cette section, l'utilisateur doit s'interroger et se renseigner quant à la nature du sol sur lequel le projet va s'implanter, afin de savoir si :

- Le terrain n'est pas inondable ;
- Le terrain ne se situe pas dans une cuvette, à l'emplacement d'une ancienne décharge publique ;
- Il n'y a pas de problèmes de glissements ou de tassements (voir l'état des bâtiments voisins). Les services techniques de la mairie et les cartes géologiques peuvent aussi être consultés.

L'utilisateur devra renseigner la qualité des sols, à partir du menu déroulant (Normale / Dégradée). Une qualité de sol dégradée correspond à un terrain compressible dont la résistance est insuffisante. Si la qualité du sol est incertaine voire dégradée, une incidence sur le coût est à prévoir.

Néanmoins, cette dernière ne sera pas estimée par l'outil et l'utilisateur sera alerté sur la nécessité de faire une étude spécifique.

Des essais en laboratoire peuvent permettre de :

• Déterminer la couche d'assise : sa position (profondeur), sa contrainte admissible, son comportement (tassement) ;

• Déterminer la position de la nappe phréatique (nappe d'eau).
En fonction de tous les critères définis précédemment, il convient de choisir le mode de fondations le mieux adapté pour limiter les tassements. Ainsi, l'utilisateur déterminera la présence ou non d'ouvrages de soutènement, selon les possibilités suivantes :

Des essais en laboratoire peuvent permettre de :

• Déterminer la couche d'assise : sa position (profondeur), sa contrainte admissible, son comportement (tassement) ;
• Déterminer la position de la nappe phréatique (nappe d'eau).

En fonction de tous les critères définis précédemment, il convient de choisir le mode de fondations le mieux adapté pour limiter les tassements. Ainsi, l'utilisateur déterminera la présence ou non d'ouvrages de soutènement, selon les possibilités suivantes :

Menu déroulant	Choix induit	Précision
Oui	Paroi berlinoise	Procédé de soutènement, provisoire ou définitif, rapide à mettre en œuvre. Elle est formée d'éléments offrant une résistance verticale réalisée au moyen de profilés métalliques et d'un blindage en planche de bois, en prédalles ou en plaques d'acier.
	Paroi moulée	Écran en béton armé moulé dans le sol.
Non	Aucun	-
Étude	Je ne sais pas encore	Une étude spécifique sera à prévoir.

Et, il indiquera s'il est nécessaire de prévoir un renforcement du sol. Le cas échéant, un calcul automatique, lié à l'emprise au sol, prévoira un coût associé.

Libération préalable des emprises

L'utilisateur identifiera les besoins en désamiantage / démolition / dépollution du site. A ce stade, l'outil ne peut pas indiquer un coût, l'utilisateur sera donc alerté sur la nécessité de faire des études spécifiques et cela apparaîtra dans les coûts non compris de l'estimation.

Autres

En complément, l'utilisateur précisera s'il est nécessaire de prévoir :

• Une préparation du terrain / dévoiement des réseaux ;

• Des terrassements : le choix sera obligatoirement sur Oui, dès lors qu'il est prévu un sous-sol (parking en infra ou implantation d'une partie des secteurs fonctionnels en sous-sol). Le calcul du volume (m3) se fait de manière automatique.

• Un rabattement de nappe.

Lots d'aménagements extérieurs

Les aménagements extérieurs (VRD) / aménagements paysagers / Parvis) devront également être renseignés par l'utilisateur. La surface d'emprise des voiries est à renseigner. La surface d'emprise des aménagements paysagers (s'il y en a) est calculée automatiquement. Dans le cas de l'aménagement d'un parvis, une estimation de sa surface devra également être ajoutée.

6. Lots Aménagements Extérieurs				
6.1. Aménagements extérieurs : à préciser	Concerne	Indicateurs		€ HT
VRD	non	m²	0,00	-
Aménagements paysagers	non	m² terrain	-	-
Parvis	non	m²	0,00	-
Total Aménagements Extérieurs (€ HT)				0,00

7.3 Surcoûts travaux (Onglet Critères neuf)

La suite de l'estimation du projet permet d'identifier les critères de pondérations générateurs de surcoûts.
Pour cela, l'utilisateur doit basculer sur l'onglet Critères neuf.
Les critères de pondération sont divisés en plusieurs aspects présélectionnés :

• Le coefficient d'actualisation,

• Les aspects dimensionnels,

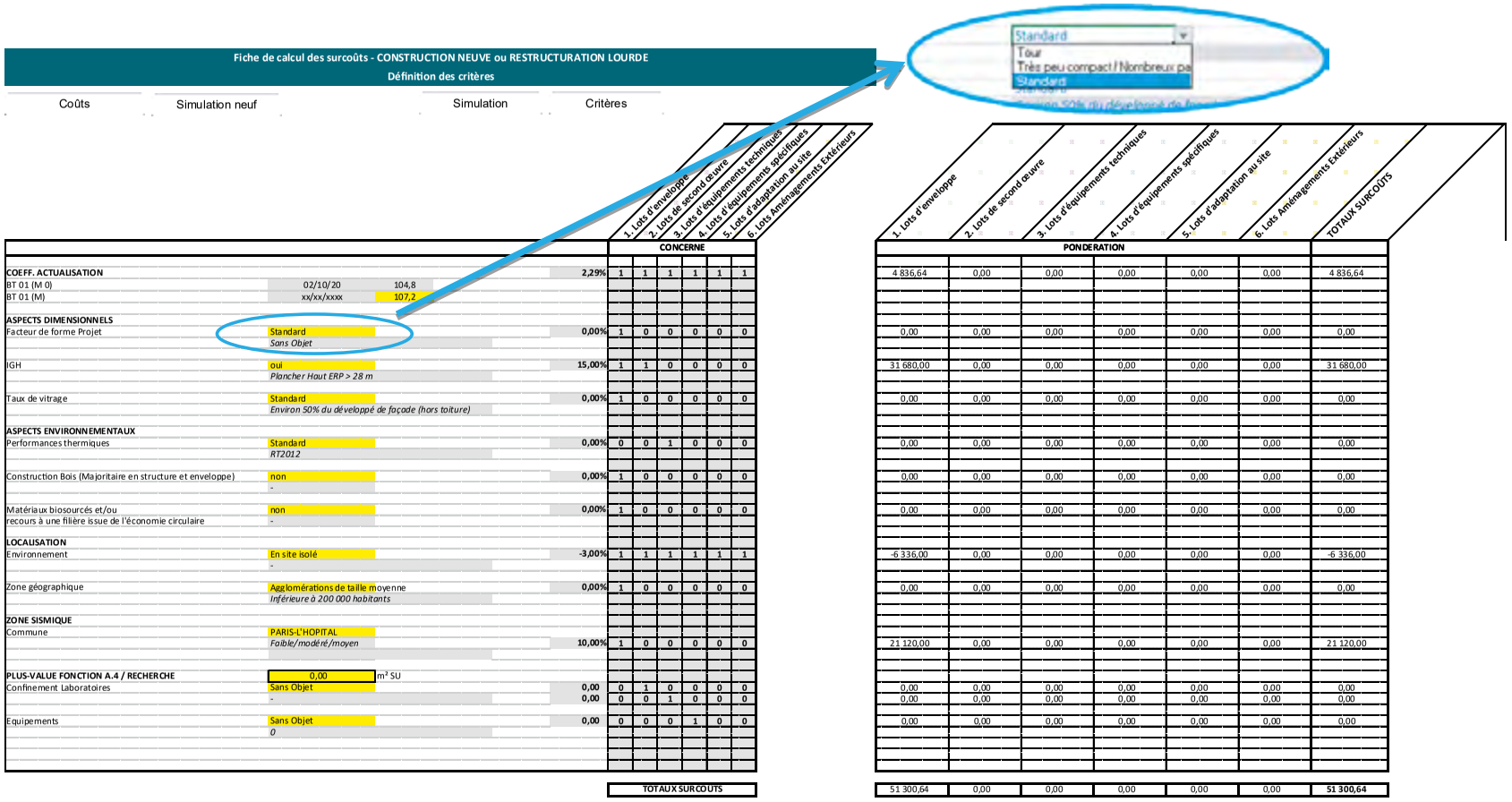
• Les aspects environnementaux,

• La localisation,

• La zone sismique.

Chaque critère est à renseigner à l'aide d'un menu déroulant, et à chaque proposition est attribué un pourcentage de pondération. Pour aider l'utilisateur dans son choix, une description rapide est faite pour chacune des possibilités.

Chaque critère est à renseigner à l'aide d'un menu déroulant, et à chaque proposition est attribué un pourcentage de pondération. Pour aider l'utilisateur dans son choix, une description rapide est faite pour chacune des possibilités.


Fiche de calcul des surcoûts - CONSTRUCTION NEUVE ou RESTRUCTURATION LOURDE
Définition des critères
Coûts
Simulation neuf
Simulation
Critères
Standard
Tour
Très peu compact / Nombreux pa
Standard
1. Lots d'enveloppe
2. Lots de second œuvre
3. Lots d'équipements techniques
4. Lots d'équipements spécifiques
5. Lots d'adaptation au site
6. Lots Aménagements Extérieurs
TOTAUX SURCOUTS
CONCERNE
PONDERATION
COEFF. ACTUALISATION 2,29%
BT 01 (M 0) 02/10/20 104,8
BT 01 (M) xx/xx/xxxx 107,2
ASPECTS DIMENSIONNELS
Facteur de forme Projet Standard 0,00%
Sans Objet
IGH oui 15,00%
Plancher Haut ERP > 28 m
Taux de vitrage Standard 0,00%
Environ 50% du développé de façade (hors toiture)
ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX
Performances thermiques Standard 0,00%
RT2012
Construction Bois (Majoritaire en structure et enveloppe) non 0,00%
Matériaux biosourcés et/ou recours à une filière issue de l'économie circulaire non 0,00%
LOCALISATION
Environnement En site isolé -3,00%
Zone géographique Agglomérations de taille moyenne 0,00%
Inférieure à 200 000 habitants
ZONE SISMIQUE
Commune PARIS-L'HOPITAL
Faible/modéré/moyen 10,00%
PLUS-VALUE FONCTION A.4 / RECHERCHE 0,00 m² SU
Confinement Laboratoires Sans Objet 0,00
0,00
Equipements Sans Objet 0,00
0
TOTAUX SURCOUTS
4 836,64 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 4 836,64
31 680,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 31 680,00
-6 336,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 -6 336,00
21 120,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 21 120,00
51 300,64 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 51 300,64

7.3.1 Coefficient d'actualisation

L'utilisateur devra dans un premier temps indiquer la valeur du BT 01 associé à la date de l'estimation. Cet index est disponible sur le site de l'INSEE ou sur le site Le Moniteur.

7.3.2 Aspects dimensionnels

L'utilisateur devra répondre aux critères suivants :

• Facteur de forme du projet : Tour / Très peu compact, nombreux patios et/ou atrium / Standard ;

• Immeuble de Grande Hauteur (IGH) : Oui / Non ;

• Taux de vitrage : Façades vitrées à moins de 50% / Standard / Façade vitrée à plus de 75 %

Il est rappelé que le type de conception souhaité pour le futur bâtiment aura un impact sur le coût. Ainsi un bâtiment peu dense ou très vitré engendrera des coûts supplémentaires. Ces surcoûts ne seront pas qu'en termes d'investissement, mais également au niveau exploitation-maintenance.

7.3.3 Aspects environnementaux

L'utilisateur déterminera ses attentes en termes de démarche environnementale :

• Performances énergétiques :

- Standard = réglementaire

- Performant = réglementaire – 30%

- Bâtiment très performant = passif / énergie positive / label E+C-

• Construction bois : Oui / Non. Si l'utilisateur souhaite réaliser un projet à structure et enveloppe en bois de façon « majoritaire » et non pas seulement l'habillage, le critère « construction bois » permet de calculer le coût associé à cette volonté. Une attention devra être portée sur le type d'activités prévu dans le bâtiment (compatibilité construction bois / activités).

• Matériaux biosourcés et / ou recours à une filière issue de l'économie circulaire : Oui / Non. Ce critère porte essentiellement sur les isolants.

7.3.4 Localisation

La localisation du projet peut également générer des coûts supplémentaires (accessibilité du chantier, coûts des matériaux,…).
Ainsi, l'utilisateur remplira les champs suivants :

• Environnement : En centre-ville / En périphérie de ville / en site isolé.

• Zone géographique : Agglomérations de taille moyenne (<200 000 habitants) / Grandes agglomérations / Paris intra-muros / Outre-mer 1 / Outre-mer 2.

Nota : Outre-mer 1 correspond à la Martinique, la Guadeloupe et la Réunion. Les autres territoires d'outre-mer sont compris dans outre-mer 2 (Guyane, Marie-Galante,…).

7.3.5 Zone sismique

La zone géographique du site aura une incidence sur la structure et les fondations du bâtiment.
Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante (article D.563-8-1 du Code de l'environnement, créé par le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010) :

• Une zone de sismicité 1 (très faible) où il n'y a pas de prescriptions parasismiques particulières ;

• Quatre zones de sismicité 2 à 5 (faible à forte) où les règles de construction parasismiques sont applicables.
L'outil recense l'ensemble des communes de France et d'Outre-mer, organisées sous trois catégories :

• Risque Très faible ;

• Risque Faible / modéré / Moyen ;

• Risque Fort.

L'utilisateur devra donc sélectionner la commune d'implantation à partir du menu déroulant. Le champ permet à l'utilisateur de commencer à taper le nom de sa commune, puis de le sélectionner. En fonction de la zone, l'outil calculera automatiquement l'incidence sur le coût de l'enveloppe.

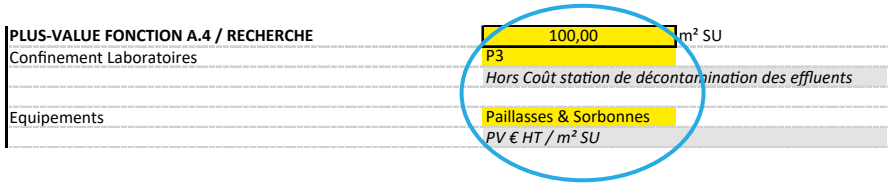
7.3.6 Plus-Value Fonction Recherche

SI le projet présente une partie Recherche, l'utilisateur devra répondre aux critères suivants :

• Surfaces Utiles des locaux confinés : en m² SU ;

• Identification d'une plus-value si P3 ou P4 : pour la construction de ces locaux ;

• Identification de la plus-value liée aux équipements : Choix à faire sur ce qui est à intégrer au coût



7.3.7 Coût total (Onglet Simulation Neuf)

Une fois les critères de pondération complétés, l'utilisateur doit revenir sur l'onglet Simulation Neuf, afin d'avoir l'estimation finale du projet.
Ainsi, l'ensemble des coûts par lots et surcoûts sont récapitulés dans un tableau de synthèse.

Pour le lot 5 (Adaptation au site), en fonction des choix faits, deux possibilités d'affichage :

• Affichage par défaut d'une valeur correspondant au montant :

o Des parkings aériens ;

o Du renforcement de sol ;

o Du terrassement.

• Valeur « Faire étude spécifique » : dès lors qu'une option engendre des études complémentaires (ex : désamiantage). Dans ce cas, les éléments apparaitront dans la liste des coûts « Non compris » du coût final.

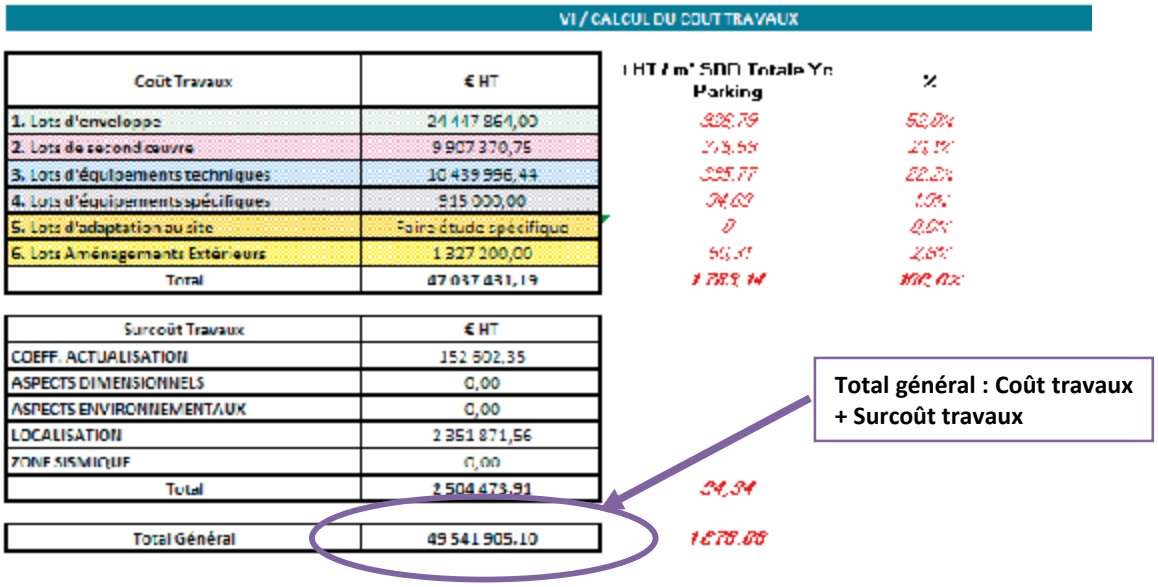
À la suite de ces tableaux de synthèse, s'incrémente une liste des éléments :

• **« Non compris »** : issus des choix effectués dans la partie IV/ Travaux spécifiques, si l'utilisateur a indiqué « Je ne sais pas encore ». Pour certains des éléments, une approche économique est associée et est à ajouter au Total général indiqué.

• Et **« Non définis »** : Entrés en « dur » ou

issus des critères de pondération.

Cette liste met en évidence les risques pouvant impacter l'estimation économique et devant de fait être étudié à l'avenir. Le décideur peut au regard de ces incertitudes provisionner un montant complémentaire au calibrage du coût Travaux.



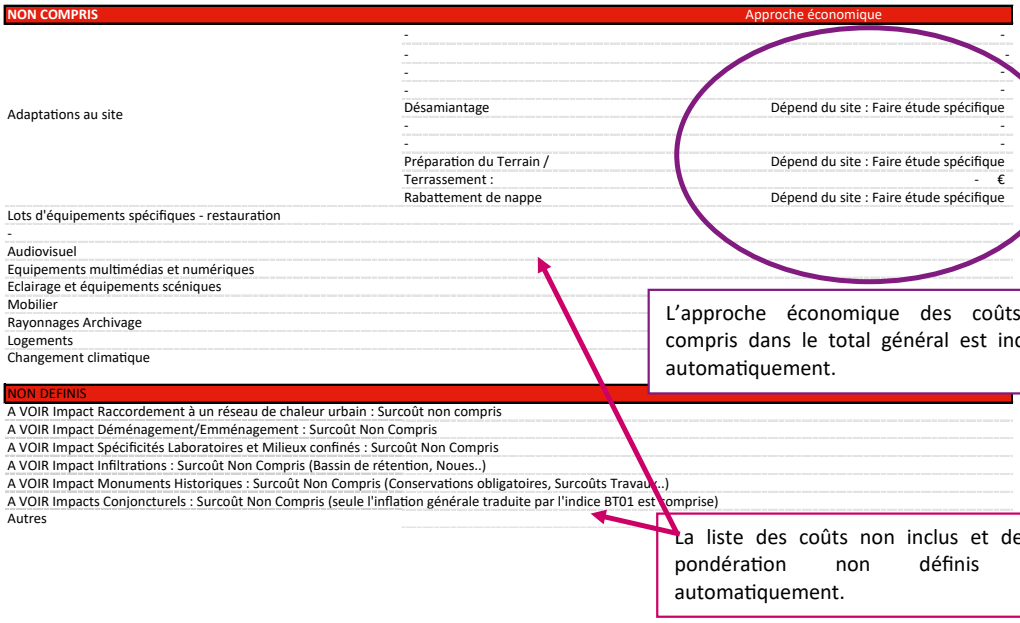
VI / CALCUL DU COUT TRAVAUX

Coût Travaux	€ HT	€ HT / m² SDO Totale Yc Parking	%
1. Lots d'enveloppe	24 147 864,00	826,79	50,8%
2. Lots de second œuvre	9 907 370,75	339,24	20,8%
3. Lots d'équipements techniques	10 439 996,44	357,47	22,0%
4. Lots d'équipements spécifiques	515 000,00	17,63	1,1%
5. Lots d'adaptation au site	Faire étude specifique	0	0,0%
6. Lots Aménagements Extérieurs	1 327 200,00	45,43	2,8%
Total	47 037 431,19	1 610,76	100,0%

Surcoût Travaux	€ HT	
COEFF. ACTUALISATION	152 502,35	
ASPECTS DIMENSIONNELS	0,00	
ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX	0,00	
LOCALISATION	2 351 871,56	
ZONE SISMIQUE	0,00	
Total	2 504 473,91	94,34

Total Général	49 541 905,10	1 678,08

Total général : Coût travaux + Surcoût travaux



NON COMPRIS		Approche économique
	-	-
	-	-
	-	-
	-	-
Adaptations au site	Désamiantage	Dépend du site : Faire étude spécifique
	-	-
	-	-
	Préparation du Terrain /	Dépend du site : Faire étude spécifique
	Terrassement :	- €
	Rabattement de nappe	Dépend du site : Faire étude spécifique
Lots d'équipements spécifiques - restauration		
-		
Audiovisuel		
Equipements multimédias et numériques		
Eclairage et équipements scéniques		
Mobilier		
Rayonnages Archivage		
Logements		
Changement climatique		

L'approche économique des coûts non compris dans le total général est indiquée automatiquement.

NON DEFINIS
A VOIR Impact Raccordement à un réseau de chaleur urbain : Surcoût non compris
A VOIR Impact Déménagement/Emménagement : Surcoût Non Compris
A VOIR Impact Spécificités Laboratoires et Milieux confinés : Surcoût Non Compris
A VOIR Impact Infiltrations : Surcoût Non Compris (Bassin de rétention, Noues..)
A VOIR Impact Monuments Historiques : Surcoût Non Compris (Conservations obligatoires, Surcoûts Travaux..)
A VOIR Impacts Conjoncturels : Surcoût Non Compris (seule l'inflation générale traduite par l'indice BT01 est comprise)
Autres

La liste des coûts non inclus et des critères de pondération non définis s'incrémente automatiquement.

7.4 Coût d'opération (Onglet Simulation Neuf)

Dès que le coût total des travaux a été estimé, il est donné la possibilité à l'utilisateur de renseigner un coefficient afin d'obtenir une estimation de l'opération Toutes Dépenses Confondues (TDC).

Des ordres de grandeurs pour ce coefficient sont proposés en annexe pour aider l'utilisateur à renseigner ce dernier point.

8 CALIBRAGE DES COUTS POUR UN PROJET DE RÉHABILITATION

8.1	**Cas d'une restructuration lourde**	**75**
8.1.1	Préambule	75
8.1.2	Calcul du coût et des surcoûts	75
8.1.3	Adaptation du coût total	75
8.2	**Cas d'une Réhabilitation de l'Existant**	**77**
8.2.1	Préambule	77
8.2.2	Coût travaux (Onglet Simulation existant)	77
8.2.3	Surcoûts travaux (Onglet Critères existant)	79
8.2.4	Coût total travaux (Onglet Simulation existant)	81
8.2.5	Coût d'opération (Onglet Simulation existant)	82

8 CALIBRAGE DES COUTS POUR UN PROJET DE RÉHABILITATION

Dans le cas d'une réhabilitation, il est important de distinguer les différents cas pouvant se présenter :

• Restructuration lourde du bâtiment ;

• Réhabilitation de l'existant : pouvant concerner une rénovation technique, un réaménagement des espaces ou une restructuration fonctionnelle et technique ;

• Réfection de toitures terrasses.

Ainsi, l'outil sera utilisé différemment en fonction de ces cas et les données d'entrée ne seront pas forcément les mêmes.

8.1 Cas d'une restructuration lourde

8.1.1 Préambule

Principe de calcul

Dans le cas d'une restructuration lourde, l'outil se base sur l'utilisation des onglets de Simulation Neuf.
Le calcul est décomposé en trois parties :

• Le calcul du coût travaux défini par le dimensionnement du projet, les spécificités du site, les équipements et les aménagements extérieurs. Onglet Simulation Neuf.

• Les surcoûts travaux définis sur la base des critères de pondération choisis par l'utilisateur. Onglet Critères Neuf.

• La modulation du coût en fonction de l'état du bâtiment : Onglet Simulation Existant.

Données utilisateurs à renseigner

Les données d'entrée à renseigner sont les mêmes que celles de l'outil – Construction neuve.

8.1.2 Calcul du coût et des surcoûts

Pour cette première partie du calcul, l'utilisateur se référera au chapitre Calibrage des coûts pour un projet neuf (chapitre 7).

8.1.3 Adaptation du coût total

Une fois les deux premiers onglets remplis, l'utilisateur passera sur l'onglet Simulation Existant.
Il renseignera tout d'abord les données générales, à savoir :

• La date de valeur : il s'agit de la date de l'estimation du projet ;

• L'année de construction du bâtiment : cette valeur est uniquement informative et n'entre pas dans les calculs.

• L'état général du bâtiment : cette valeur est issue de l'enquête RT OAD. Les différentes valeurs de l'état du bâti sont remises pour information ci-dessous.

État du bâti	Description	Impact sur le coût de remise à neuf
Très satisfaisant	Bon état, fonction parfaitement remplie.	Entre 0 et 20 % du prix neuf
Satisfaisant	État moyen, quelques défauts. Fonction correctement remplie.	Entre 20 et 40% du prix neuf
Peu satisfaisant	État médiocre, dégradation partielle et/ou fonction mal remplie.	Entre 40 et 60 % du prix neuf
Pas satisfaisant	État mauvais, dégradation générale et/ou fonction non remplie.	Entre 80 et 100% du prix neuf

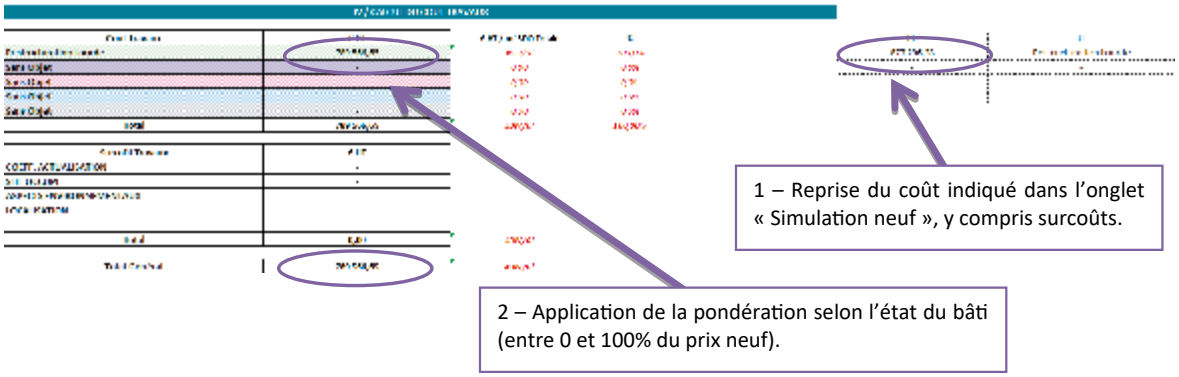
L'utilisateur devra ensuite indiquer qu'il s'agit d'une remise à neuf et passer en « Sans Objet » les autres champs (cf. exemple ci-dessous).

0 / DONNEES GENERALES	
Données	**Information**
Date de Valeur	xx/xx/xxxx
Année de construction du bâtiment	xxxx
Etat général du bâtiment (classification)	4 - Pas satisfaisant
Explication de l'état général (pour une remise à neuf)	*Bâtiment à démolir et/ou à restructurer intégralement*
Fourchette économique explicative si remise à neuf	*Coût entre 80% et 100% du prix du neuf* *- compris curage complet* *- conservation de la structure, compris adaptations importantes* *- hors surcoûts liés aux adaptations au site : dépollution, désamiantage..*
Le projet consiste en une Restructuration Lourde ?	Oui En cas de remise à neuf, utiliser l'outil Simulation Neuf.
Si Restructuration Lourde, Sans Objet **Si non**, Scénario 1 d'intervention dans l'existant	Sans Objet
Descriptif succinct	-
Si Remise à neuf, Sans Objet **Si non,** Scénario 2 d'intervention dans l'existant	Sans Objet
Descriptif succinct	-
Si Remise à neuf, Sans Objet **Si non,** Scénario 3 d'intervention dans l'existant	Sans Objet
Descriptif succinct	-

Les champs : Surfaces de référence / Travaux spécifiques / Identification des surcoûts ne sont pas à remplir dans ce cas.

Ainsi, le coût travaux calculé grâce à la partie de calibrage des coûts en construction neuve est repris dans le tableau de synthèse et modulé en fonction de l'état du bâtiment.

À la suite du tableau de synthèse, les champs « Non compris » et « Non définis » sont incrémentés automatiquement en fonction des options prises. Ces valeurs ne sont pas comprises dans le coût total.



8.2 Cas d'une Réhabilitation de l'Existant

8.2.1 Préambule

Principe de calcul

Comme pour le calibrage des coûts en construction neuve, le calcul est décomposé en deux parties :

• Le calcul du coût travaux défini par le dimensionnement du projet et les types de travaux envisagés. Onglet Simulation Existant.

• Les surcoûts travaux définis sur la base des critères de pondération choisis par l'utilisateur. Onglet Critères Existant.

Données utilisateurs à renseigner

Les utilisateurs devront renseigner des informations concernant :

• Des données générales : date de valeur, état général du bâti

• Des données d'équipements : nombre d'ascenseurs…

• Des données liées au choix de scénarios d'intervention.

• Données liées aux surcoûts : zone géographique, performances énergétiques, site occupé…

8.2.2 Coût travaux (Onglet Simulation existant)

Données générales

L'utilisateur commence par remplir les données générales du projet souhaité :

• Date de valeur : il s'agit de la date de l'estimation du projet ;

• Année de construction du bâtiment ;

• État général du bâtiment.

Ces deux dernières valeurs sont informatives et ne servent pas pour l'élaboration des calculs.
À la suite, l'utilisateur renseignera tout au plus 3 scénarios d'intervention, parmi les possibilités suivantes :

Scénarios		Description
Scénarios de restructuration : 2 choix possibles		
1	Rafraichissement sols / murs / plafonds	Travaux uniquement d'embellissement sols / murs / plafonds. Y compris dépose des revêtements.
2	Réaménagement intérieur	Scénario 1 + dépose et repose du cloisonnement et des menuiseries. Adaptations et reprises ponctuelles des terminaux Lots techniques.
6	Refonte complète systèmes de production CVC et distribution	Changement des systèmes de production de chaleur et de froid. Dépose / repose des distributions CVC (tout fluide). Dépose / repose des émetteurs.
Scénarios de rénovation énergétique : 2 choix possibles		
3	Rénovation énergétique des façades : isolation, ravalement	Travaux d'isolation par l'extérieur. Ravalement complet (mixte 50% enduit – 50% vêture). Révision des menuiseries et des occultations. Révision de la VMC.
4	Rénovation énergétique des façades : isolation, changement des menuiseries, ravalement	Scénario 3 + changement des menuiseries et des occultations.
5	Rénovation énergétique des façades : refonte complète	Dépose de la façade (non porteuse) et pose de panneaux préfabriqués. Compris menuiseries et occultations. Révision de la VMC.
7	7-Réfection des toitures terrasses	Dépose complète des complexes d'étanchéité et Refonte complète (isolation+étanchéité)

Données	Information
Date de Valeur	xx/xx/xxxx
Année de construction du bâtiment	xxxx
Etat général du bâtiment (classification)	4 - Pas satisfaisant
Explication de l'état général (pour une remise à neuf)	*Bâtiment à démolir et/ou à restructurer intégralement*
Fourchette économique explicative si remise à neuf	*Coût entre 80% et 100% du prix du neuf* *- compris curage complet* *- conservation de la structure, compris adaptations importantes* *- hors surcoûts liés aux adaptations au site : dépollution, désamiantage..*
Le projet consiste en une Restructuration Lourde ?	Non
Si Restructuration Lourde, Sans Objet **Si non**, Scénario 1 d'intervention dans l'existant	2-Réaménagement intérieur
Descriptif succinct	*Travaux uniquement d'embellissement Sols / Murs / plafonds* *Y compris dépose des revêtements* *Dépose et repose du cloisonnement et des menuiseries* *Adaptations et reprises ponctuelles Terminaux Lots Techniques*
Si Remise à neuf, Sans Objet **Si non,** Scénario 2 d'intervention dans l'existant	4-Rénovation énergétique façades : Isolation, changements des menuiseries, Ravalement
Descriptif succinct	*Travaux d'isolation par l'extérieur, Ravalement complet (mixte 50% enduit - 50 % vêture)* *Changement des menuiseries et des occultations* *Révision de la VMC*
Si Remise à neuf, Sans Objet **Si non,** Scénario 3 d'intervention dans l'existant	6-Rénovation énergétique : refonte complète systèmes de production CVC et distribution
Descriptif succinct	*Changement des systèmes de production de chaleur et de froid* *Dépose/repose des distributions CVC (tout fluide)* *Dépose/repose des émetteurs*

Lorsque le projet ne consiste pas à une remise à neuf totale, 3 types d'interventions peuvent être choisis.

Surfaces de référence

L'utilisateur devra donner ensuite des informations concernant les surfaces :

• La SDO concernée : cette valeur est issue de la simulation des surfaces ;

• Le m² de façade (vide pour plein) : cette valeur est nécessaire lors de scénarios d'intervention sur les façades. Pour renseigner cette valeur, l'utilisateur doit connaître le périmètre de son bâtiment et sa hauteur :

m² façade vide pour plein = périmètre x hauteur du bâtiment

• Le m2 de toiture-terrasse : cette valeur est nécessaire pour le scénario 7

Travaux spécifiques

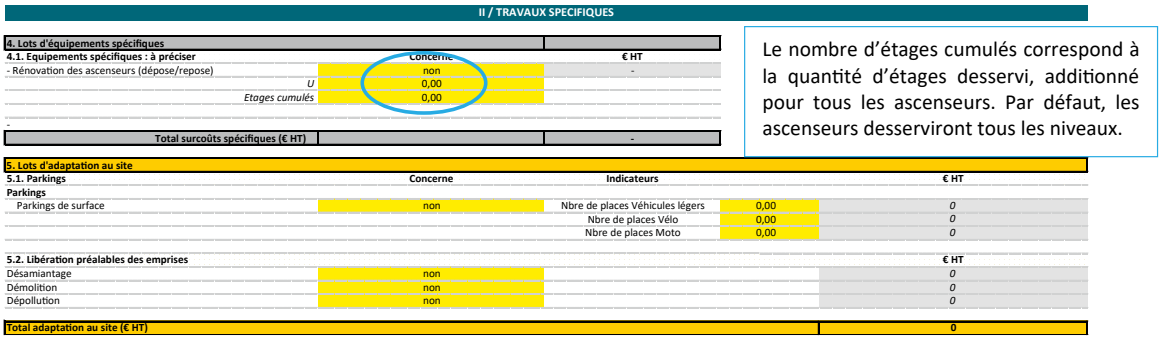
Concernant les travaux spécifiques, l'utilisateur devra préciser s'il est prévu des travaux :

• Concernant les ascenseurs. Le cas échéant, il précisera le nombre d'ascenseur et les étages desservis au total ;

• Concernant le désamiantage du site. Le cas échéant, l'utilisateur sera alerté de la nécessité de mener une étude spécifique ;

• Concernant des démolitions ;

• Concernant la dépollution du site.



II / TRAVAUX SPECIFIQUES

4. Lots d'équipements spécifiques		
4.1. Equipements spécifiques : à préciser	Concerne	€ HT
- Rénovation des ascenseurs (dépose/repose)	non	-
U	0,00	
Etages cumulés	0,00	
-		
-		
Total surcoûts spécifiques (€ HT)		-

Le nombre d'étages cumulés correspond à la quantité d'étages desservi, additionné pour tous les ascenseurs. Par défaut, les ascenseurs desserviront tous les niveaux.

5. Lots d'adaptation au site				
5.1. Parkings	Concerne	Indicateurs		€ HT
Parkings				
Parkings de surface	non	Nbre de places Véhicules légers	0,00	0
		Nbre de places Vélo	0,00	0
		Nbre de places Moto	0,00	0
5.2. Libération préalables des emprises				€ HT
Désamiantage	non			0
Démolition	non			0
Dépollution	non			0
Total adaptation au site (€ HT)				0

Nota : les travaux liés au désamiantage, à la démolition ou à la dépollution étant trop variables d'un site à l'autre, il n'est pas possible d'en estimer un coût sans étude spécifique. Ils seront cependant mentionnés dans les « Non compris » pour mémoire.

8.2.3 Surcoûts travaux (Onglet Critères existant)

La suite de l'estimation du projet permet d'identifier les critères de pondérations générateurs de surcoûts.
Pour cela, l'utilisateur doit basculer sur l'onglet Critères existant.

Les critères de pondération sont divisés en plusieurs aspects présélectionnés :

- Le coefficient d'actualisation ;
- L'occupation du site ;
- Les aspects environnementaux ;
- La localisation.

Chaque critère est à renseigner à l'aide d'un menu déroulant, et à chaque proposition est attribué un pourcentage de pondération. Pour aider l'utilisateur dans son choix, une description rapide est faite pour chacune des possibilités.

Fiche de calcul des surcoûts - REHABILITATION EXISTANT OU REPRISE PARTIELLE
Définition des critères

Coûts	Simulation	Critères neuf	Simulation

				CONCERNE					PONDERATION					
				Pas de Restructuration Lourde	2-Réaménagement intérieur	4-Rénovation énergétique façades : Isolation, changements des menuiseries, Ravalement	6-Rénovation énergétique : refonte complète systèmes de production CVC et distribution	Sans Objet	Pas de Restructuration Lourde	2-Réaménagement intérieur	4-Rénovation énergétique façades : Isolation, changements des menuiseries, Ravalement	6-Rénovation énergétique : refonte complète systèmes de production CVC et distribution	Sans Objet	TOTAUX SURCOÛTS
COEFF. ACTUALISATION			**2,29%**	1	1	1	1	1	0,00	0,00	100 763,36	91 603,05	0,00	192 366,41
BT 01 (M 0)	01/10/16	104,8												
BT 01 (M)	xx/xx/xxxx	107,2												
SITE OCCUPE														
Site Occupé	non		**0,00%**	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	-													
ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX														
Performances thermiques	Standard		**0,00%**	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	RT2012													
Matériaux biosourcés et/ou recours à une filière issue de l'économie circulaire	non		**0**	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	-													
LOCALISATION														
Environnement	En centre ville		**5,00%**	1	1	1	1	1	0,00	0,00	220 000,00	200 000,00	0,00	420 000,00
	complexité d'accès / de stationnement													
Zone géographique	Agglomérations de taille moyenne		**0,00%**	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Inférieure à 200 000 habitants													
				TOTAUX SURCOÛTS					0,00		320 763,36	291 603,05	0,00	**612 366,41**

Coefficient d'actualisation

L'utilisateur devra dans un premier temps indiquer la valeur du BT 01 associé à la date de l'estimation. Cet index est disponible sur le site de l'INSEE ou sur le site Le Moniteur.

Site occupé

L'utilisateur devra préciser si les travaux seront réalisés en site occupé. Le cas échéant, le surcoût associé sera lié aux installations de chantier pour permettre l'étanchéité / l'isolement entre la zone chantier et la zone en activité.
Il ne s'agit pas d'un surcoût lié à une opération tiroir qui peut être estimée seulement grâce à un micro phasage fin.

Aspects environnementaux

L'utilisateur déterminera ses attentes en termes de démarche environnementale :

• Performances énergétiques :

- Standard = réglementaire

- Performant = réglementaire – 30%

- Bâtiment très performant = passif / énergie positive / label E+C-

• Matériaux biosourcés et / ou recours à une filière issue de l'économie circulaire : Oui / Non. Ce critère porte essentiellement sur les isolants.

Localisation

La localisation du projet peut également générer des coûts supplémentaires (accessibilité du chantier, coûts des matériaux,…).
Ainsi, l'utilisateur remplira les champs suivants :
• Environnement : En centre-ville / En périphérie de ville / en site isolé.

• Zone géographique : Agglomérations de taille moyenne (<200 000 habitants) / Grandes agglomérations / Paris intra-muros / Outre-mer 1 / Outre-mer 2.

Nota : Outre-mer 1 correspond à la Martinique, la Guadeloupe et la Réunion. Les autres territoires d'outre-mer sont compris dans outre-mer 2 (Guyane, Marie-Galante,…).

Sous réserve de la non aggravation de la vulnérabilité du bâtiment existant, le critère de la zone sismique n'intervient pas dans les travaux sur l'existant. Exemple de dégradation de la vulnérabilité : surcharge complémentaire, remplacement des planchers, etc.

8.2.4 Coût total travaux (Onglet Simulation existant)

Une fois les critères de pondération complétés, l'utilisateur doit revenir sur l'onglet Simulation Existant, afin d'avoir l'estimation finale du projet.
Ainsi, l'ensemble des coûts par lots et surcoûts sont récapitulés dans un tableau de synthèse.

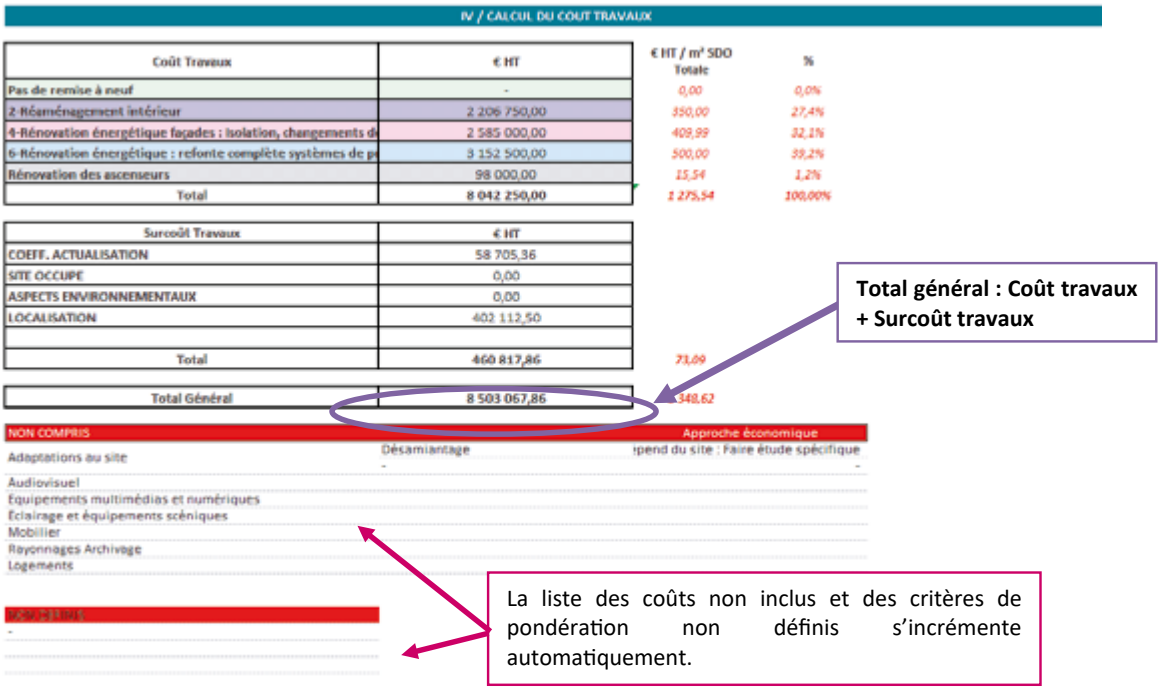
À la suite de ces tableaux de synthèse, s'incrémente une liste des éléments :

• « Non compris » : issus des choix effectués dans la partie II/ Travaux spécifiques, si l'utilisateur a indiqué « Je ne sais pas encore ».

• Et « Non définis » : issus des critères de pondération. Si l'utilisateur a indiqué « Je ne sais pas encore » au critère « Matériaux biosourcés ».

Cette liste augmente ainsi l'incertitude de l'estimation économique. Comme pour la

modélisation des coûts d'un projet neuf, celle d'un projet de rénovation est d'autant plus précise que l'utilisateur connaît le site et la nature des travaux qu'il souhaite faire.



Le coût total indiqué est un coût HT travaux.

8.2.5 Coût d'opération (Onglet Simulation existant)

Dès que le coût total des travaux a été estimé, il est donné la possibilité à l'utilisateur de renseigner un coefficient afin d'obtenir une estimation de l'opération Toutes Dépenses Confondues (TDC).

Des ordres de grandeurs pour ce coefficient sont proposés en annexe pour aider l'utilisateur à renseigner ce dernier point.

9 ANNEXES

9.1 Tableau des données d'entrées minimales et complémentaires 85

9.1.1 9.1.1 Données nécessaires pour le calibrage des surfaces 75 85

9.1.2 9.1.2 Données nécessaires pour le calibrage des coûts 86

9.2 Tableau des locaux par secteur fonctionnel 87

9.3 Passage coûts HT travaux aux coûts TDC 89

9 ANNEXES

9.1 Tableau des données d'entrées minimales et complémentaires

9.1.1 Données nécessaires pour le calibrage des surfaces

Données minimales (indispensables pour faire fonctionner l'outil)

- Effectif total des étudiants par filière a minima, par cycle si possible
- Effectif du personnel : administratif, enseignants et chargés de cours, enseignants chercheurs, chercheurs, fonctions techniques service
- Situation de l'opération : Centre-ville, périphérie ou site isolé
- Durée d'ouverture de l'équipement (en heures)
- Durée d'utilisation des salles de cours (en heures)
- Taux d'occupation des salles de cours (%)
- Durée d'utilisation des salles de TP (en heures)
- Taux d'occupation des salles de TP (%)

Données complémentaires selon le projet

Si ces données n'existent pas, l'outil fera un calcul interne sur la base de statistiques et des données minimales.

Enseignement théorique et pratique :

- Nombre d'étudiants par groupe (grands et petits groupes) par cycle et par filière en enseignement théorique et en enseignement pratique
- Nombre d'heure hebdomadaire en amphithéâtre
- Nombre d'heures hebdomadaires de cours dans les grandes salles
- Nombre d'heures hebdomadaires de cours dans les petites salles
- Nombre d'heures hebdomadaires en enseignement pratique

Rencontres échange détente :

- Jauge à prévoir en salle de conférences
- Effectifs prévus pour les salles de réunions « polyvalentes »

Fabrication montage :

- Nombre de postes de travail dans le Fablab

Equipements spécifiques de recherche :

- Effectif de chercheurs à prendre en compte

Collation restauration :

- Nombre d'utilisateurs prévus en cafétéria
- Nombre d'utilisateurs prévus en restauration
- Nombre de services

Il peut s'agir de SRCAE (schéma régional climat énergie), de PCAET (plan climat air énergie territorial), de l'Agenda 21

Documentation :

• Nombre de places prévues en salles de consultation

• Nombre de ml de fonds documentaires

Soutien technique :

• Nombre de logement de fonction

• Effectif des appariteurs

• Présence ou non de stockage d'archives

9.1.2 Données nécessaires pour le calibrage des coûts

Données pour la simulation d'un projet neuf

Données générales :

• Superficie du site concerné par l'opération

• Emprise au sol

• Surfaces SDO en super et en infra structure

• Nombre de places de parking enterré

• Présence de production sur place en restauration

• Nombre de repas par jour pour la restauration

• Présence d'ascenseurs

Pour les parkings de surface :

• Nombre de places de véhicules légers

• Nombre de places de vélo

• Nombre de places de moto

Pour les aménagements extérieurs :

• Superficie de VRD

• Superficie du parvis

Données pour la simulation d'un projet dans l'existant

• Date de valeur

• Année de construction du bâtiment

• Etat général du bâtiment

• Surface m² de façade

• Surface m² de toitures-terrasses

• Nombre d'ascenseur et étages cumulés

Pour les parkings de surface :

• Nombre de places de véhicules légers

• Nombre de places de vélo

• Nombre de places de moto

9.2 Tableau des locaux par secteur fonctionnel

Les tableaux ci-dessous présentent les locaux associés aux secteurs fonctionnels dans l'outil.

Enseignement théorique	*Amphithéâtre*
	Carrel
	Salle d'enseignement innovant
	Régie amphithéâtre
	Salle d'enseignement banalisé
Enseignement pratique	*Salle de préparation TP*
	Salle d'enseignement audiovisuel
	Salle d'enseignement informatique
	Salle de TP humides
	Salle de TP langues
	Salle de TP mise en situation
	Salle de TP secs
	Salle de TP spécifiques
	Hall technologique
Documentation	*Salle de consultation bibliothèque*
	Local de traitement des ouvrages
	Magasins de bibliothèque
Espaces administratifs et de bureaux	*Bureau*
	Reprographie
	Salle d'archives vivantes
	Salle de réunion
	Salle de visioconférence
	Stockage sécurisé
Travail en autonomie	*Co-working étudiants*
	Espace informel
	Salle de projet équipée
	Salle de travail
Équipements spécifiques de recherche et plateformes	*Animalerie*
	Laboratoire confiné
	Laboratoire Humide
	Laboratoire Sec
	Laverie / Autoclave
	Salle d'imagerie
	Salle de caractérisation
	Stockage froid
	Stockage produits dangereux
	Surface spécialisée de recherche

Rencontres échange détente	*Espace d'animation exposition*
	Espace détente rencontre
	Régie salle de conférence
	Salle de conférences
	Salle de réunion polyvalente
	Salle du Conseil
Sport	*Halle sportive / Gymnase*
	Salle d'activités physiques
	Vestiaires sanitaires sport
Fabrication montage	*Atelier général*
	Atelier informatique
	Atelier recherche
	Atelier reprographie
	Fablab
Collation et restauration	*Cafétéria espace distributeur*
	Cafétéria espace lounge
	Cafétéria Vente à emporter
	Office
	Stockage alimentaire
	Restauration préparation / Distribution
	Salle de restaurant
Accueil	*Espace d'accueil*
	Hall
Commodités	*Espace casiers*
	Salle courrier
	Salle de repos
	Sanitaires
	Vestiaires sanitaires
Exploitation du bâtiment	*Déchets courants*
	Local ménage
	Local technique
Soutien technique	*Buanderie*
	Déchets polluants
	Espace livraison
	Local sécurité sûreté
	Logement de fonction
	Salle d'archives mortes
	Local technique informatique
	Stockage léger
	Stockage lourd
Médico-social	*Salle de consultation médicale*
	Salle de soins
Volume brut	*Surface libre*

9.3 Passage coûts HT travaux aux coûts TDC

La détermination de l'envelopper financière totale d'une opération doit intégrer l'ensemble des coûts inhérents à la réalisation de celle-ci. Ainsi, il convient d'ajouter au coût des travaux un certain nombre de postes.

Selon le projet immobilier, ces postes sont :

- La TVA applicable,

- Les honoraires de la maîtrise d'œuvre,

- Les honoraires des prestations intellectuelles (AMO, OPC, Coordinateur SSI, Bureau de contrôle, coordonnateur SPS,…),

- Les frais de consultations,

- Les divers diagnostics,

- La taxe d'aménagement,

- La redevance archéologique,

- Les raccordements aux réseaux,

- L'équipement mobilier,

- Le déménagement,

- Les assurances,

- Le 1% artistique,

- Les provisions pour aléas études et travaux,

- Les actualisations et révisions de prix.

Le coût TDC (Toutes Dépenses Confondues) de l'opération est estimé au regard de la complexité de l'opération.

Le tableau ci-après propose des coefficients applicables selon la complexité pour approcher une enveloppe financière de l'opération :

Ordre de grandeur du Coefficient € HT Travaux => € TDC Opération	Complexité *	Faible	Moyenne	Forte	Très Forte
Opération "X" - TVA à 20%		**1,5**	**1,7**	**1,9**	**Indéterminé**

*** Complexité Faible :**
- Pas de phasage
- Opération en site dit "non occupé"
- Pas ou peu de travaux préparatoires ou d'adaptations au site
- Pas d'inconnue technique dimensionnante
- Besoins identifiés
- Faisabilité réalisée et risques budget/planning/sécurité/qualité très bien environnés
- Montage de l'opération "traditionnel" (Equivalent Loi MOP)

Complexité Moyenne :
- Nuances indiscutables à apporter à une ou plusieures caractéristiques de la complexité Faible

Complexité Forte:
- L'étude et le suivi d'une ou de plusieures caractéristiques de la Complexité Faible seront des sujets complexes
- Opération emblématique

Complexité Très forte