

Mission de programmation pour la réalisation d'une plateforme de Conception, Réalisation, Intégration et Test d'Instrumentations Spatiales et CubeSats (CRITISC) sur le campus centre de Créteil

Programme Fonctionnel et Technique Détaillé – V4

novembre 2024



Relecture et modification

Date	Rédacteur	Modification	Indice
07/08/2023	Nathan Lesenne	/	1.0
18/08/2023		Loic Woehrten	1.1

06/10/2023	Nathan Lesenne / Loic Woehrlen	2.0
29/02/2024	Nathan Lesenne / Loic Woehrlen	3.0
20/11/2024	Caroline Hubert / Isabelle Brisson	4.0

Sommaire

1	Présentation de l'opération	5
1.1	Contexte	5
1.1.1	Le projet de recherche	5
1.1.2	Le projet de réhabilitation	5
1.2	Objectifs de l'opération	5
1.2.1	Permettre l'implantation de la plateforme expérimentale CRITISC 01	5
1.2.2	Limiter les impacts sur l'existant et les nuisances	6
1.3	Les acteurs de l'opération	6
1.3.1	Maîtrise d'ouvrage	6
1.3.2	Les utilisateurs	6
1.3.3	Intervenants	7
2	Etat des lieux.....	8
2.1	Urbain	8
2.1.1	Environnement urbain	8
2.1.2	Cadastre / surface / parcelle	10
2.1.3	Synthèse du règlement PLU	11
2.1.4	Transport.....	12
2.1.5	Climat	12
2.1.6	PPRI	13
2.1.7	Retrait-gonflement des sols argileux.....	15
2.1.8	Mouvements de terrain.....	15
2.1.9	Cavités souterraines	15
2.1.10	Risque industriel	16
2.1.11	Risque technologique	16
2.2	Le terrain	16
2.2.1	Topographie et dalle.....	16
2.2.2	Pollution (sols, gaz, radon...).....	17
2.3	Le bâtiment existant	17
2.3.1	Fonctionnement du bâtiment.....	17
2.3.2	Le laboratoire CRITISC	19
2.3.3	Etat des lieux technique de l'existant	22
3	Le programme fonctionnel	24
3.1	Utilisateurs et usages, publics accueillis, effectifs prévisionnels	24
3.2	Fonctionnement général	24
3.2.1	Entités fonctionnelles du projet	24
3.2.2	Schéma fonctionnel général	24
3.2.3	Tableau de surface général.....	26
3.2.4	Les flux / accès.....	26
3.2.5	Contrôle d'accès	27

3.3	Les ensembles fonctionnels détaillés.....	27
3.3.1	Description de la zone moyens d'essais	27
3.3.2	Description des salles à environnement contrôlé.....	29
3.3.3	Description des espaces techniques	31
4	Orientation de faisabilité	32
4.1	Principes généraux	32
4.1.1	Les invariants fonctionnels	32
4.2	Les orientations validées par la MOA.....	33
4.2.1	Les implantations validées.....	33
5	Le programme technique	37
5.1	Objectifs règlementaires.....	37
5.1.1	Classement de l'établissement	37
5.1.2	Accessibilité	37
5.2	Maîtrise des coûts	37
5.2.1	Coût d'investissement	37
5.2.2	Coûts différés : coût de fonctionnement et de maintenance	38
5.2.3	Calcul du cout global	38
5.3	Principe de conception	38
5.3.1	Réversibilité	38
5.3.2	Pérénité	38
5.3.3	Maintenance et travaux courants	39
5.3.4	Entretien aisé et accessible	39
5.3.5	Sécurité / tranquillité publique	39
5.3.6	Confort	39
5.4	Gestion du chantier	41
5.4.1	Accès chantier.....	41
5.4.2	Nettoyage de fin de chantier et remise en état	41
5.4.3	Réseaux.....	42
5.4.4	Travaux en site occupé.....	42
5.4.5	Phasage	42
5.4.6	Gestion des déchets de chantier	42
5.5	Prérequis technique.....	42
5.5.1	Travaux préalables : désamiantage / curage	42
5.5.2	VRD / paysage	43
5.5.3	Gros œuvre / structure	43
5.5.4	Clos couvert	44
5.5.5	Second œuvre	45
5.5.6	Doublages	46
5.5.7	Cloisons	47
5.5.8	Plafonds, faux-plafonds.....	48
5.5.9	Portes	48
5.5.10	Revêtements (sols, murs, plafonds)	49
5.5.11	Revêtements de sols.....	49
5.5.12	Revêtements muraux	50
5.5.13	Mobilier - équipements fixes	51
5.5.14	Courants forts	51
5.5.15	Courants faibles	52
5.5.16	Chauffage, Rafraichissement	53
5.5.17	Ventilation.....	54

5.5.18	Plomberie	57
6	Annexes.....	59
6.1	Les fiches techniques par local.....	59
6.2	Autres annexes	59

1 Présentation de l'opération

1.1 Contexte

1.1.1 Le projet de recherche

Dans le cadre de l'appel d'offre SESAME Filières PIA 2020, l'Université Paris Est Créteil (UPEC) a été lauréate, via son Campus Spatial, d'un financement pour la mise en place d'une plateforme de Conception, Réalisation, Intégration et Test d'Instrumentations Spatiales et CubeSats (CRITISC). Cette plateforme constituera un pôle majeur de recherche, de formation et de structuration autour de la filière aérospatiale.

La plateforme CRITISC sera spécialisée autour des questions de propreté et contrôles chimiques et biologiques, elle bénéficiera de sa proximité directe avec la plateforme PRAMMICS de l'UPEC (Plateforme Régionale d'Analyse Multi-Milieu des Micro-Contaminants), ce qui en fera un lieu unique en France. Cette plate-forme aura à la fois une vocation de formation (via le Campus Spatial UPEC) mais aussi de recherche par ses liens avec le Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA). L'atelier sera commun au Campus Spatial, la Faculté des Sciences et Technologie et l'Observatoire des Sciences de l'Univers EFLUVE.

1.1.2 Le projet de réhabilitation

Cette mission de programmation a pour but la mise en place des premiers ensembles fonctionnels de la plateforme de Conception, Réalisation, Intégration et Test d'Instrumentations Spatiales et CubeSats (CRITISC). La plateforme sera localisée au sein du bâtiment P du campus centre de l'UPEC, dans des locaux à réhabiliter. En effet, des locaux situés dans le P1 N3 ont été réhabilités en 2024 pour accueillir le laboratoire LISA, permettant une libération de surfaces tampons au sein du bâtiment P.

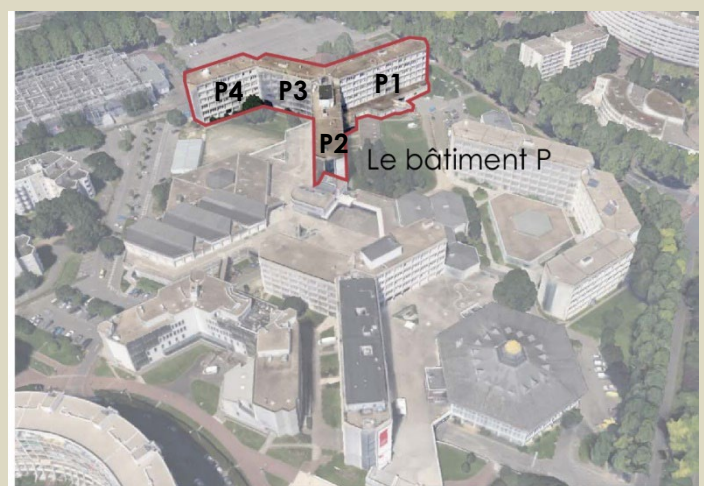
Le réaménagement de CRITISC devra s'inscrire au sein de cette opération, sans nuire à la réhabilitation des autres laboratoires.

Zoom vocabulaire

Le bâtiment P est réparti en 4 parties comme indiqué sur le schéma.

Les 6 niveaux sont définis comme tels :

- Parking
- Dalle
- N1 (pour niveau 1)
- N2
- N3
- N4



1.2 Objectifs de l'opération

1.2.1 Permettre l'implantation de la plateforme expérimentale CRITISC 01

L'opération a pour objectif d'implanter les locaux de CRITISC au sein du bâtiment P du campus centre de l'UPEC.

Deux zones d'activités expérimentales sont définies :

- **Une salle blanche**, classée ISO 5 à ISO 7, permettant de réaliser des intégrations et tests divers sur des équipements spatiaux.
- **Des espaces moyens d'essais**, composés d'un atelier mécanique, une zone de test mécanique des équipements (cuve thermique, pot vibrant), tous deux associés à une zone de contrôle.

Des espaces techniques, situés en toiture et en extérieur, viendront alimenter en fluides ces espaces.

1.2.2 **Limitier les impacts sur l'existant et les nuisances**

Les travaux devront s'effectuer en réduisant au maximum les nuisances sur le bâtiment existant. En effet, le bâtiment P continuera à être en exploitation pendant les travaux. De plus, d'autres travaux de réhabilitation étant prévus au sein du bâtiment, la réhabilitation de CRITISC devra s'effectuer sans nuire au phasage chantier prévu dans le cadre du réaménagement du laboratoire LISA.

1.3 Les acteurs de l'opération

1.3.1 **Maîtrise d'ouvrage**

L'Université Paris-Est Créteil

L'UPEC est une université pluridisciplinaire répartie sur 14 sites. Elle compte 205 467m² de surface hors œuvre nette (SHON) répartie sur trois départements : le Val de Marne, la Seine et Marne et la Seine Saint Denis.

Pour donner suite à l'action continue de l'Université pour concentrer ses activités de formation et de recherche, la commune de Créteil rassemble 59% du bâti, mais des filières sont également implantées à Vitry, Sénart et Fontainebleau, et les sites de l'ESPE s'étendent sur tout le territoire de l'académie de Créteil.

L'UPEC propose une offre de formation commune avec l'université Paris Est-Marne la Vallée riche de plus de 600 formations, soit un large éventail de disciplines regroupées en 7 champs :

- Sciences, ingénierie, technologie ;
- Santé et société ;
- Humanités, cultures et sociétés ;
- Education, formation et interventions sociales ;
- Villes, transports et territoires ;
- Economie, management et administration des organisations ;
- Droit, politique publique et études politiques.

1.3.2 **Les utilisateurs**

Campus Spatial UPEC

Le Campus Spatial de l'Université Paris Est Créteil est une structure universitaire dont l'objectif est de faire participer des étudiantes et étudiants d'horizons divers à des projets associés aux thématiques de l'espace.

Le Campus vise à former ces étudiants aux différentes compétences et métiers liés à la filière spatiale, à travers la conception de petits satellites appelés CubeSats, avec leurs logiciels de pilotage, mais aussi le management des projets eux-mêmes. Cette formation se fait par un travail en équipe interdisciplinaire au cours duquel les étudiants sont amenés à développer leur autonomie afin de mener à bien les projets. Le Campus Spatial fait ainsi travailler ensemble des étudiants venant de filières différentes sur des réalisations spatiales ambitieuses et motivantes.

À travers la construction de véritables objets spatiaux comme les CubeSats, le Campus vise également à valider l'usage de technologies innovantes pour des applications spatiales. Pour cela, des partenariats avec des ingénieurs de laboratoires de recherche de l'UPEC, le Centre National d'Études Spatiales (CNES)

ou encore des industriels sont effectués. Cette importance accordée à la R&D (Recherche et Développement) permet de mieux comprendre comment des nouvelles technologies telles que la fabrication additive (impression 3D) ou des composants électroniques innovants se comportent dans l'environnement spatial.

Le Campus bénéficie de la configuration pédagogique interdisciplinaire de l'UPEC. Il mêle donc des formations variées (licences, IUT, masters, doctorats, écoles d'ingénieurs ...) abordant des thématiques pluridisciplinaires (physique, chimie, électronique, informatique, management, ...).

Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA)

Le LISA (Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques) est une unité mixte de l'Université Paris-Est Créteil, de l'Université de Paris et du CNRS. Il fait partie de l'Observatoire des Sciences de l'Univers EFLUVE et de la Fédération de recherche IPSL.

Ses principaux thèmes de recherche portent sur la compréhension du fonctionnement des atmosphères terrestres et planétaires, et des impacts liés à la modification de la composition de l'atmosphère par les activités humaines. Les méthodes utilisées sont fondées sur des observations en atmosphère réelle, sur de la simulation expérimentale en laboratoire et de la modélisation numérique.

L'Observatoire des Sciences de l'Univers (OSU-EFLUVE)

L'OSU-EFLUVE a pour vocation la recherche et la formation, dans le domaine des sciences de l'univers. Les thèmes de recherche développés par les équipes de l'observatoire sont fortement centrés sur l'environnement à l'échelle régionale anthropisée et couvrent les trois compartiments que sont l'air, l'eau, le sol et également le bâti. Le spectre des recherches va de l'analyse physique et chimique de ces milieux à celle de la faune et la flore. L'étude de l'impact anthropique sur ces systèmes, en particulier en milieu urbain, et de sa prise en compte dans la gestion de l'environnement est souvent un point focal de ces recherches. Elles intègrent à la fois expérimentations sur le terrain, en laboratoire et modélisations numériques.

1.3.3 Intervenants

Programmiste / AMO

Co-S, programmiste et mandataire coordinateur du groupement de programmation, référent sur les volets fonctionnels, techniques, architecturaux et économiques, rédacteur du présent programme fonctionnel et technique de l'opération.

Contrôleur Technique

Le marché de Contrôleur Technique sera attribué ultérieurement par la maîtrise d'ouvrage.

Coordonnateur SPS

Le marché de Coordonnateur Sécurité Prévention Santé sera attribué ultérieurement par la maîtrise d'ouvrage.

NOTA : cette liste des intervenants est non exhaustive et pourra être amenée à évoluer en phase études.

2 Etat des lieux

2.1 Urbain

2.1.1 Environnement urbain

L'Université Paris Est Créteil

Créteil est une commune située en proche banlieue au sud-est de Paris. Elle compte un peu plus de 90 000 habitants et se positionne comme la sixième commune de la Région Ile-de-France. Créteil est le centre de la communauté d'agglomération GPSEA .



Carte de localisation de Créteil – source : Wikipédia

Dans la ville, l'Université Paris Est Créteil est répartie sur sept campus accueillant 27 061 étudiants pour 121 487m² :

- Mail des Mèches (MIEE, FSEG, MLRI, IAE) de 17 750m² ;
- Henri Mondor (UFR de Médecine) de 22 700m² ;
- Saint Simon (EPISEN) de 1 168m² ;
- Pyramide (SESS) de 6 859m² ;
- Duvauchelle (STAPS) de 4 183m² ;
- Boule (UFR de Droit) de 14 590m² ;
- Campus Centre (Service Centraux, UFR LLSH) de 54 246m².

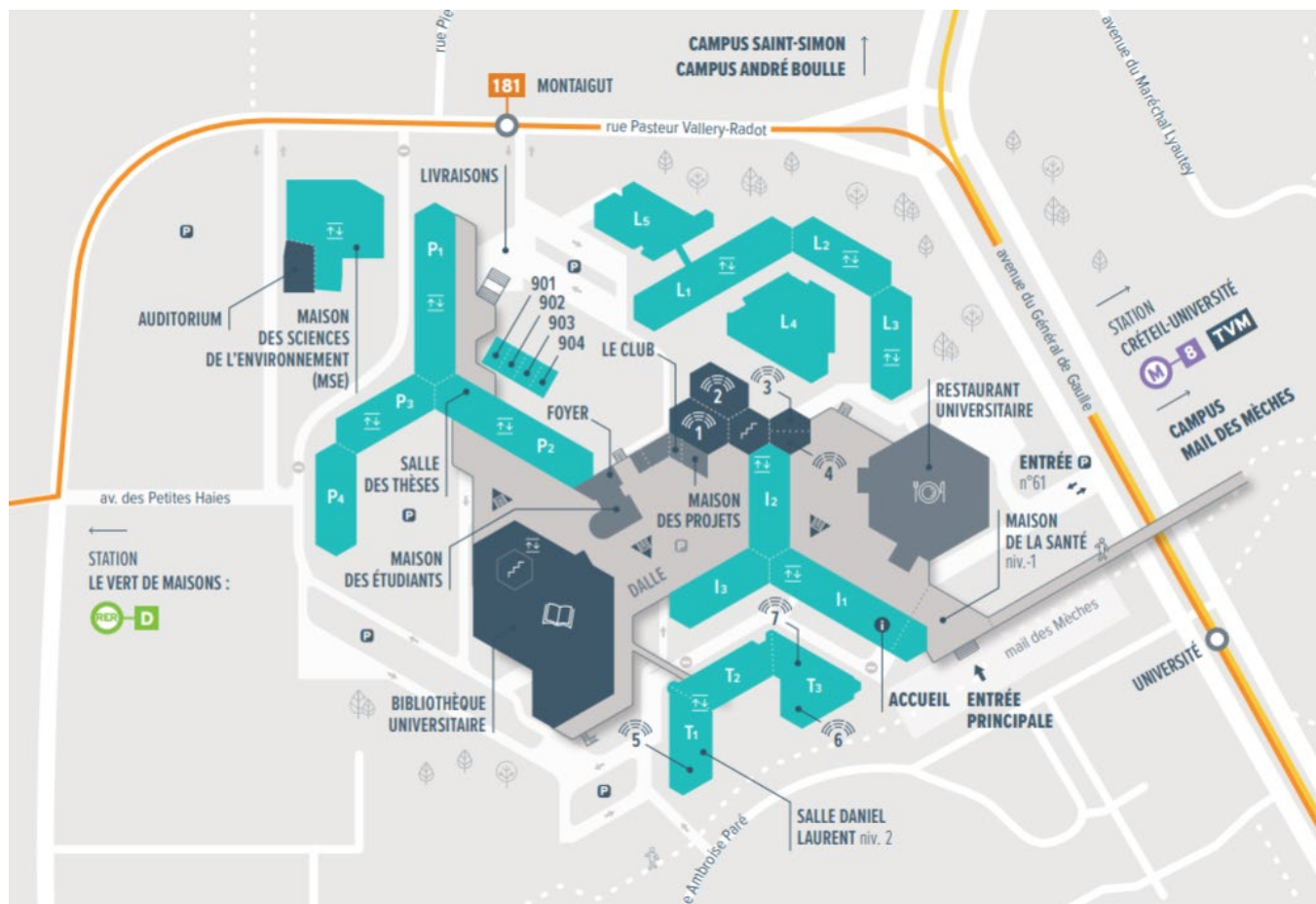


Carte des campus de Créteil – source : UPEC

Le Campus Centre de l'UPEC

Construit dans les années 1970 par l'architecte Denis Sloan, il est le pôle central du campus urbain cristolien et représente :

- Un ensemble immobilier de 54 246m², soit 39,5% des sites du Val de Marne ;
- Une dalle de 6 889m² ;
- Un parking de 8 128m² soit environ 240 places.

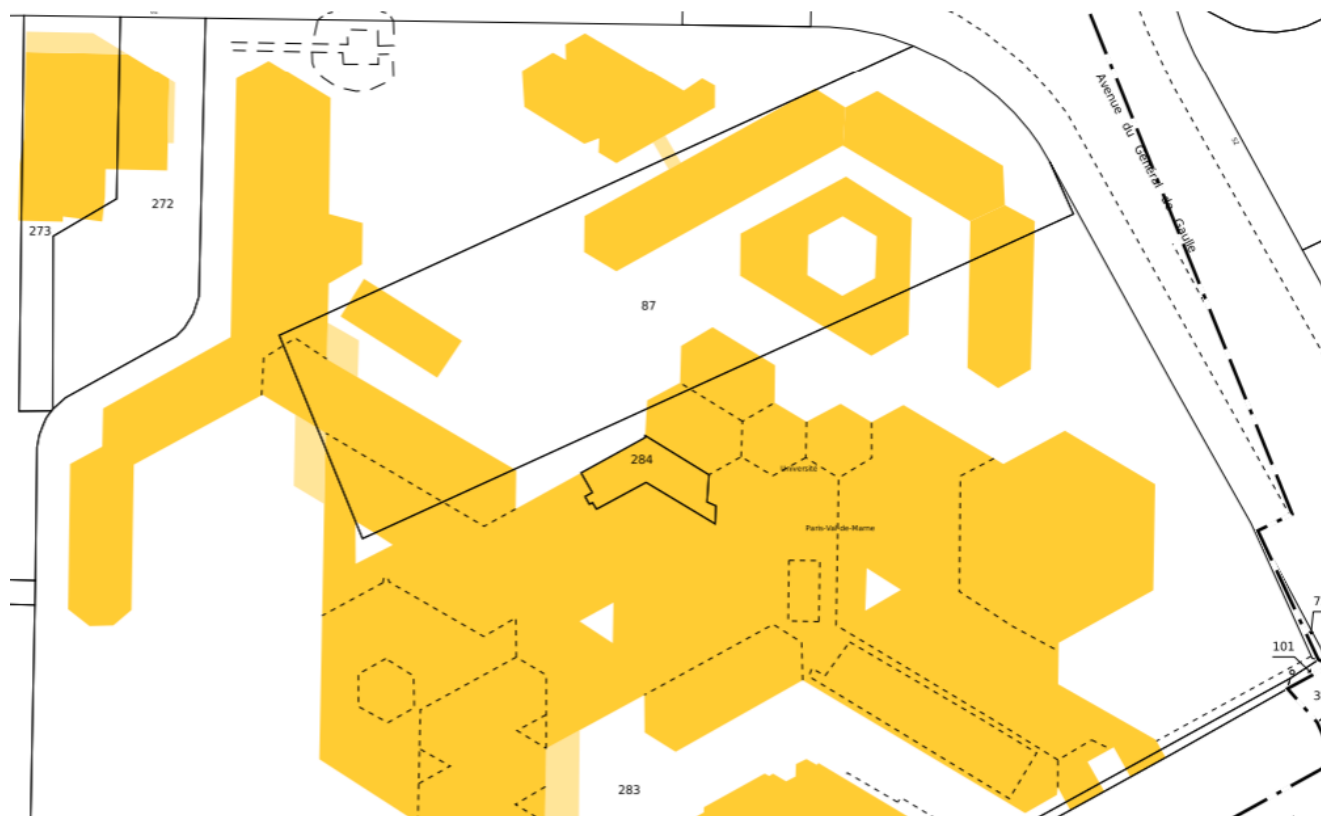


Plan Masse du Campus Centre de Créteil – source : UPEC

2.1.2 Cadastre / surface / parcelle

Le bâtiment P est à cheval sur 2 parcelles qui sont décorréées du bâti.

L'emprise du projet est située dans le campus Centre de Créteil, sur les parcelles 000 BF 283 (40 671 m² et 000 BF 87 (8 656 m²).



Plan cadastral campus centre de Créteil – source : cadastre.gouv

2.1.3 Synthèse du règlement PLU

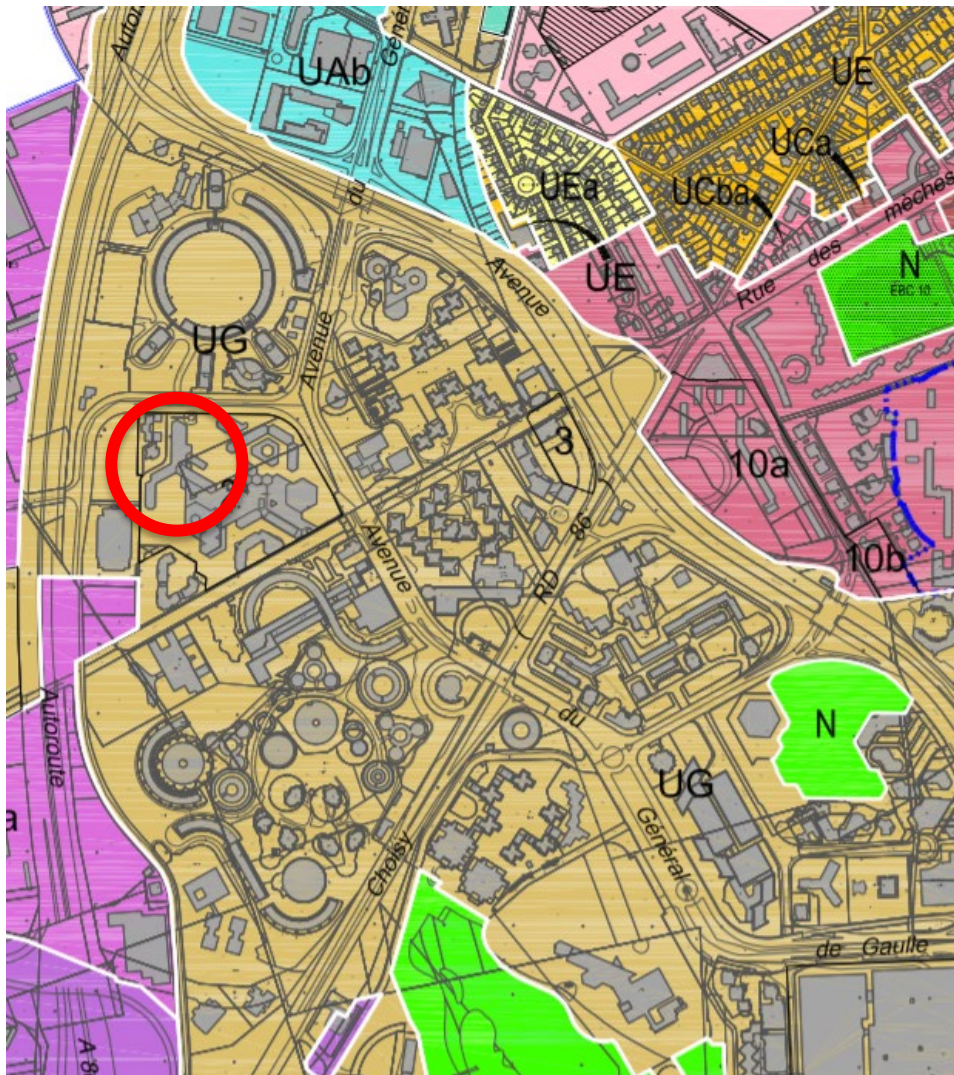
Les données ci-après sont issues du PLU de Créteil, approuvé en 2004, révisé en 2013 et modifié par délibération du Conseil du Territoire Grand Paris Sud Est Avenir le 21/06/2023.

Ce chapitre vise à informer des principales dispositions réglementaires s'appliquant au site. Ces éléments restent néanmoins partiels et nécessiteront une analyse approfondie via des documents complémentaires si des projets de construction ou de mutation du foncier venaient à être envisagés.

Zonage

Le site se situe en **zone UG**.

La zone UG est une zone **d'habitat collectif haut et bas associé à des équipements et des immeubles de bureaux**, où les constructions sont implantées en ordre continu ou discontinu, selon une organisation propre à chaque quartier.



Extrait du plan de zonage-
source : PLU Créteil 2023

Synthèse du règlement

Le projet étant un projet de réhabilitation et non de construction neuve ou d'extension, peu d'articles du règlement s'appliquent au projet. Le concepteur est toutefois tenu de prendre connaissance de l'ensemble des dispositions légales s'appliquant au projet dans le cadre de l'application du PLU de Créteil révisé (2023).

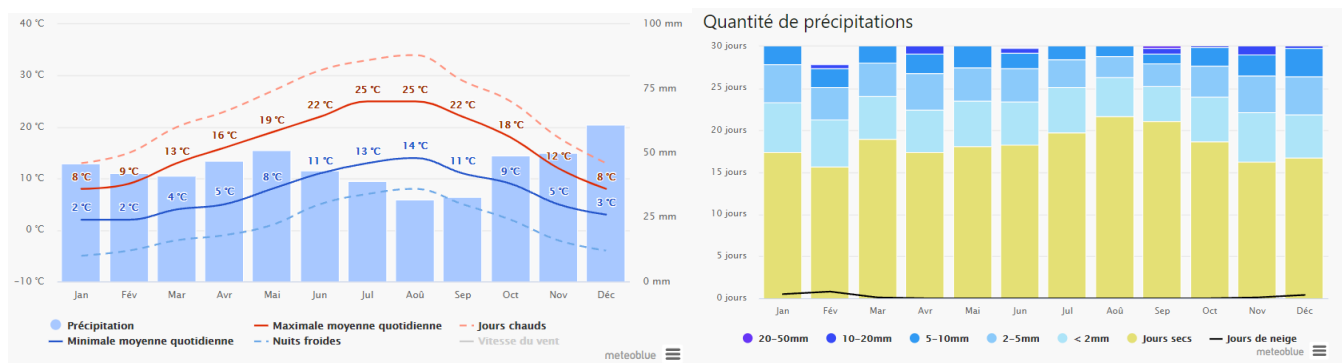
2.1.4 *Transport*

La position de Créteil est stratégique en matière de transports, car la ville se trouve au croisement de deux axes ferroviaires. Reliée à Paris par le métro 8 depuis 1974 et le RER D depuis 1995, elle est aujourd'hui sur le tracé de la ligne 15 du Grand Paris Express qui sera mise en place à l'horizon 2025.

Le Campus Centre de l'UPEC est idéalement situé à 10mn de l'arrêt « Université » du métro 8 et à 10mn de l'arrêt « le vert de Maisons » du RER D. Il est de plus facilement accessible en voiture puisqu'à proximité immédiate de l'A86 et de la D1.

2.1.5 Climat

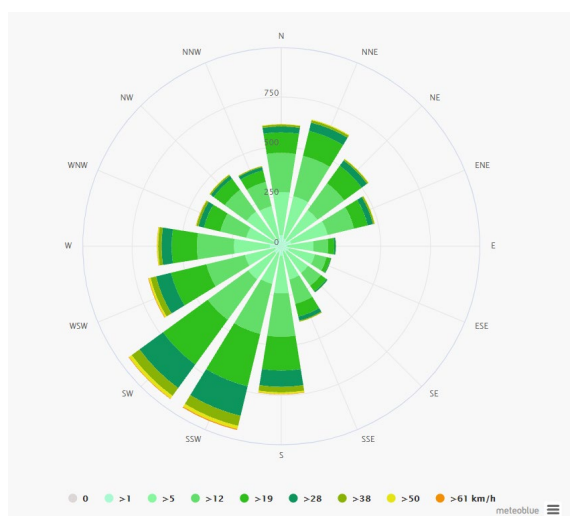
Le climat du Val-de-Marne est un climat océanique dégradé avec des nuances semi-continentales.



Diagrammes montrant les températures moyennes ainsi que la quantité de précipitation à Créteil – source : Meteoblue

Les températures moyennes sont presque toujours supérieures à 3°C l'hiver et inférieure à 20°C l'été.

Le Val-de-Marne reçoit moins de 650mm d'eau par an en moyenne. Les pluies tombent en automne et les maxima se situent en été sous forme d'orages.

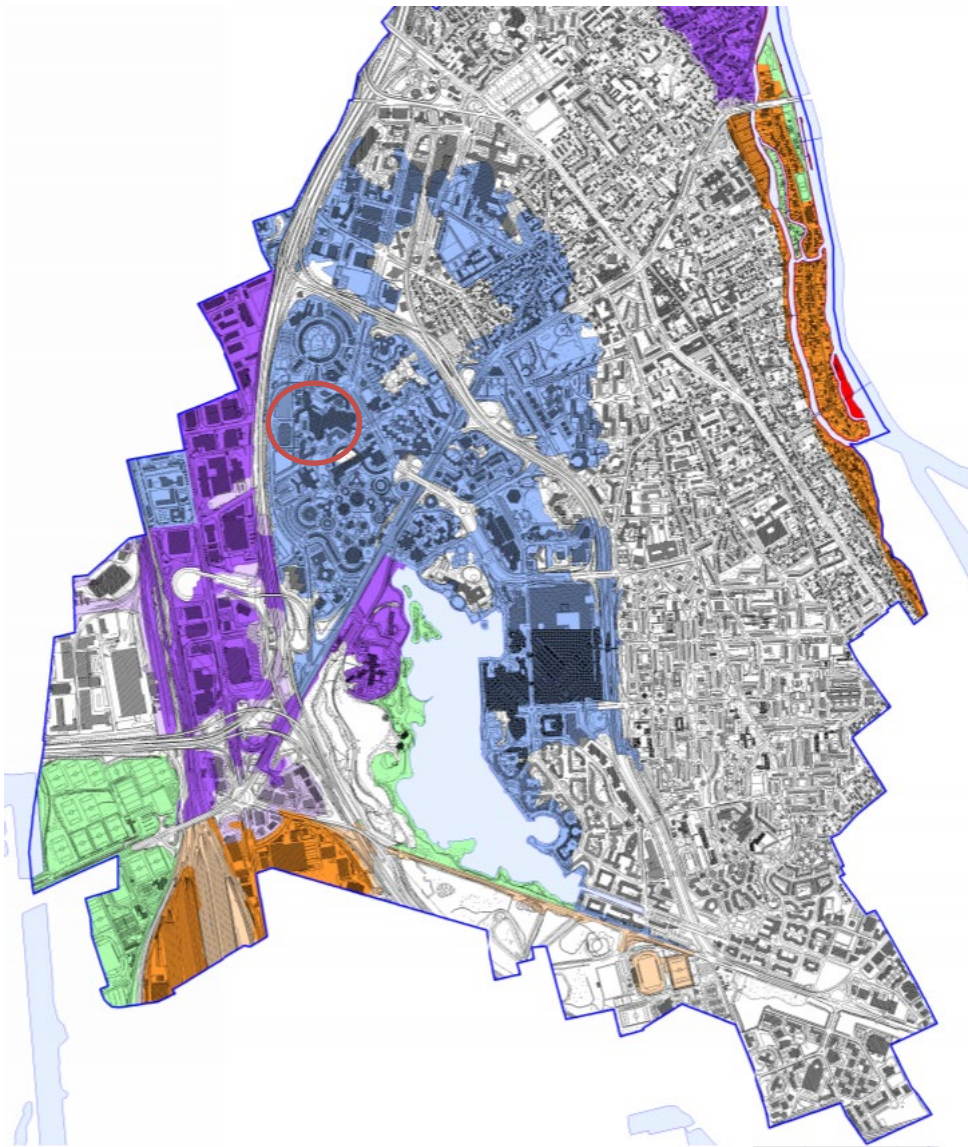


Rose des vents de Créteil – source : meteoblue

D'après la rose des vents à Créteil, les vents soufflent essentiellement dans la direction sud-ouest.

2.1.6 PPRI

La commune est soumise à un PPRN Inondation. Le site du Campus Centre de Créteil est situé au sein de la **zone bleue du PPRI**, au sein d'une zone d'aléa de submersion comprise entre 1m et 2m (**aléa fort**).



Carte de zonage réglementaire PPRN
Inondation – source : PPRI Val de Marne

La zone bleue correspond aux centres urbains quels que soient les aléas. Certaines dispositions y sont applicables d'après le règlement du PPRI du Val de Marne.

Dans cette zone, les constructions ou projets de réhabilitation sont autorisées, sous réserve du respect des prescriptions du règlement du PPRI Val de Marne, dont certaines pouvant s'appliquer au projet (installation d'une zone technique extérieure) sont rappelées ci-dessous :

Règles de construction

- Les installations de production des fluides et les alimentations en fluide doivent être situés au-dessus de la cote des PHEC ; en cas d'impossibilité, les réseaux et alimentation doivent être protégés et il doit être possible de les isoler du reste de l'installation.
- Toutes les parties sensibles à l'eau des installations fixes telles qu'appareillages électriques ou électroniques, compresseurs, machinerie d'ascenseur, appareils de production de chaleur ou d'énergie, devront être implantés à une cote supérieure à la cote des PHEC.

Règles d'aménagement

Les citernes (cuves ou récipients) :

- Les citernes non enterrées devront être fixées à l'aide de dispositifs résistants à une crue atteignant la cote des PHEC
- Les ancrages des citernes enterrées devront être calculés de façon à résister à la pression engendrée par les eaux de la crue de référence

- L'évent des citernes devra être élevé au-dessus de la cote des PHEC
- Les citernes enterrées d'hydrocarbure ou contenant des produits dangereux ou polluants sont autorisés à condition de résister aux sous-pressions hydrostatiques et, pour les citernes d'une capacité supérieure à 3m³, de comporter une double enveloppe.

Les infrastructures de transport de fluides :

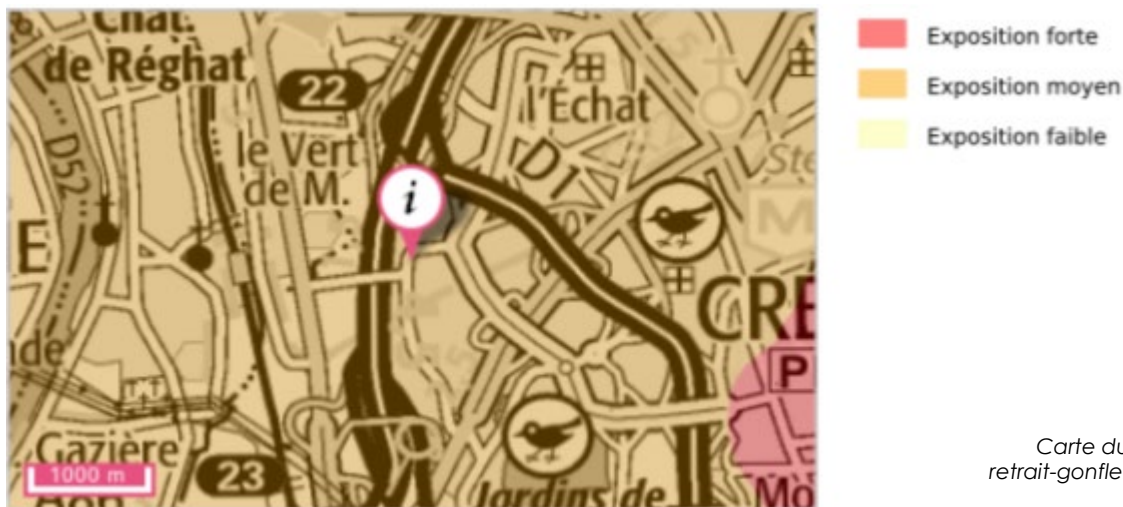
- Les infrastructures de transport de fluides situées au-dessous de la cote des PHEC devront être protégées et pouvoir résister aux pressions hydrostatiques en cas de crue.

Les matériels et produits dangereux, polluants ou sensibles à l'eau :

- Les matériels et produits sensibles à l'eau devront être stockés au-dessus de la cote des PHEC, sauf impossibilité technique
- Les produits dangereux ou polluants, notamment les substances entrant dans le champ d'application des arrêtés ministériels des 21 février 1990 et 20 avril 1994 relatifs à la définition des critères de classification et des conditions d'étiquetage et d'emballage des préparations dangereuses, devront être stockés dans des « citernes » selon les prescriptions évoquées ci-dessus.

2.1.7 Retrait-gonflement des sols argileux

La consistance et le volume des sols argileux se modifient en fonction de leur teneur en eau. Lorsque la teneur en eau augmente, le sol devient souple et son volume augmente. On parle alors de « gonflement des argiles ». Un déficit en eau provoquera un assèchement du sol, qui devient dur et cassant. On assiste alors à un phénomène inverse de rétractation ou « retrait des argiles ».



Source: BRGM

Carte du type d'exposition au retrait-gonflement des sols argileux

La commune de la localisation **est soumise à un PPRN Retrait-gonflements des sols argileux**. De plus, la localisation est exposée aux retraits-gonflements des sols argileux (**aléa moyen**).

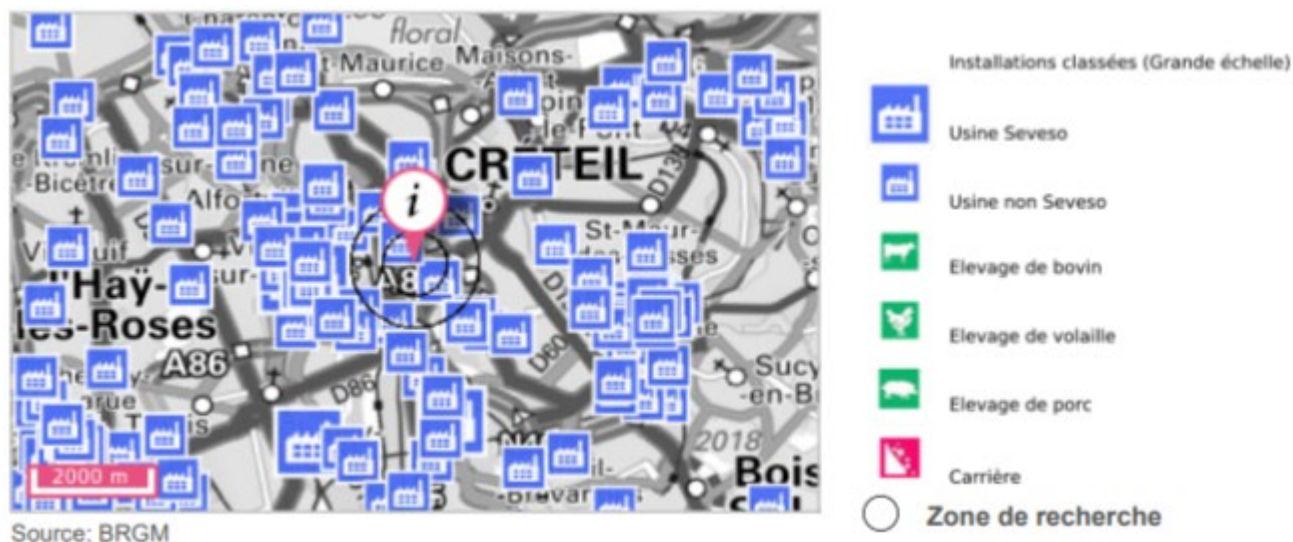
2.1.8 Mouvements de terrain

Aucun mouvement de terrain n'a été recensé dans un rayon de 500 m autour du site. La commune **est soumise à un PPRN Mouvements de terrain**.

2.1.9 Cavités souterraines

L'information concernant les cavités souterraines dans un rayon de 500m autour du site n'est pas connue. La commune **est soumise à un PPRN Cavités souterraines**.

2.1.10 Risque industriel



Carte des installations industrielles présentes à proximité du campus centre de Créteil

Il existe 3 ICPE dans un rayon de 1000 m, et 26 dans un rayon de 2 km autour du site.

La commune **n'est pas soumise à un PPRT Installations Industrielles.**

2.1.11 Risque technologique



Carte des canalisations de matières dangereuses

La localisation est exposée à la présence de canalisations de matières dangereuses dans un rayon de 1000m.

La zone n'est pas exposée à des installations nucléaires ou centrales nucléaires dans un rayon de 20km.

2.2 Le terrain

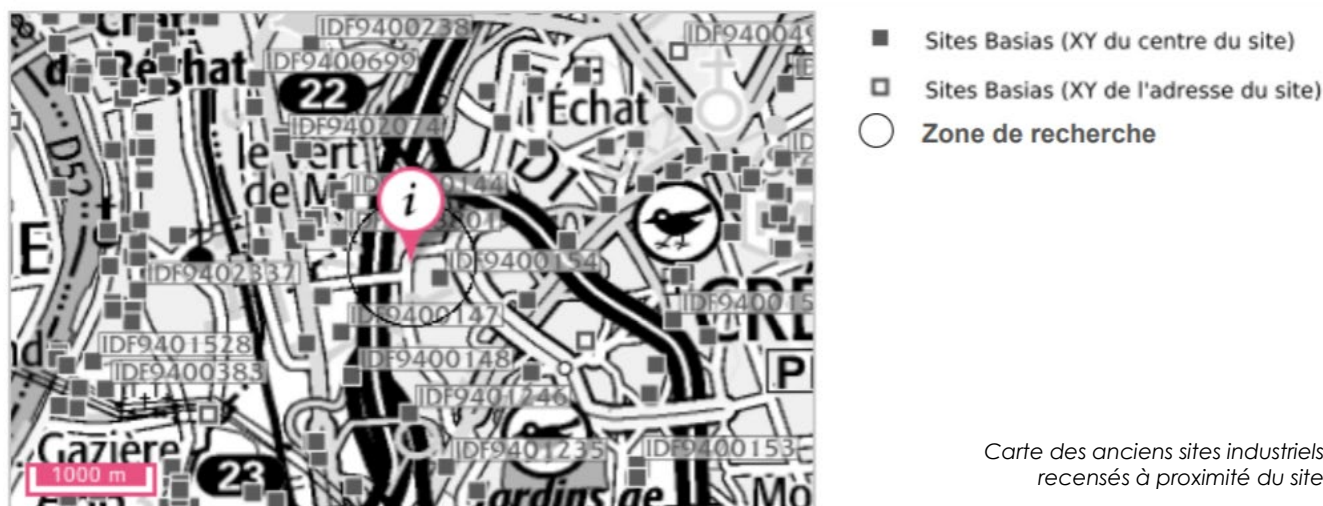
2.2.1 Topographie et dalle

L'Université est organisée autour d'un urbanisme sur dalle. Les rdc des bâtiments sont donc 1 niveau au-dessus. Le parking se situe au niveau du sol.

2.2.2 Pollution (sols, gaz, radon...)

Sols

Cette rubrique recense les différents sites qui accueillent ou ont accueilli dans le passé des activités polluantes ou potentiellement polluantes. Différentes bases de données fournissent les informations sur les Sites pollués ou potentiellement pollués (BASOL), les Secteurs d'information sur les sols (SIS) introduits par l'article L.125-6 du code de l'environnement et les Anciens sites industriels et activités de service (BASIAS).

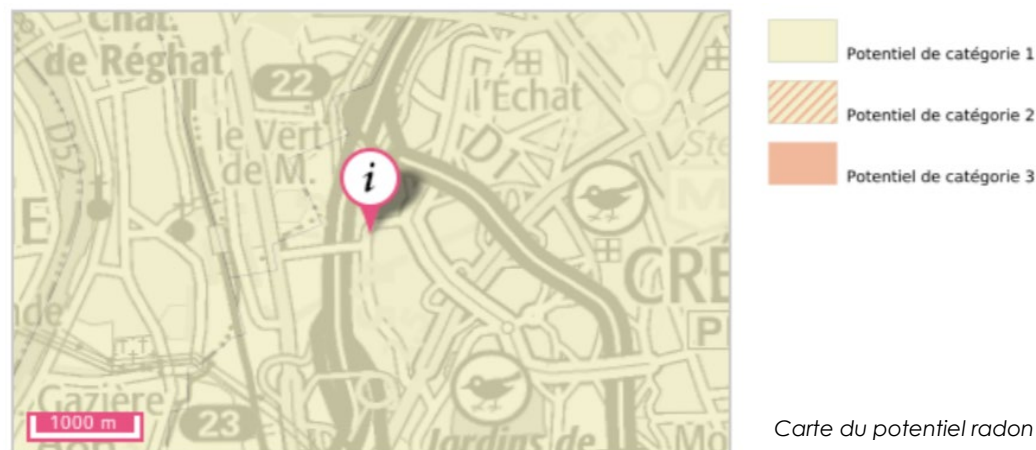


Carte des anciens sites industriels recensés à proximité du site

Source: BRGM

La localisation n'est pas exposée à des sites pollués ou potentiellement pollués dans un rayon de 500m (BASOL). Cependant, elle est située dans un rayon de 500m proche d'anciens sites industriels et activités de service (BASIAS).

Radon



Carte du potentiel radon

Source: IRSN

Le potentiel radon de la localisation est **faible**.

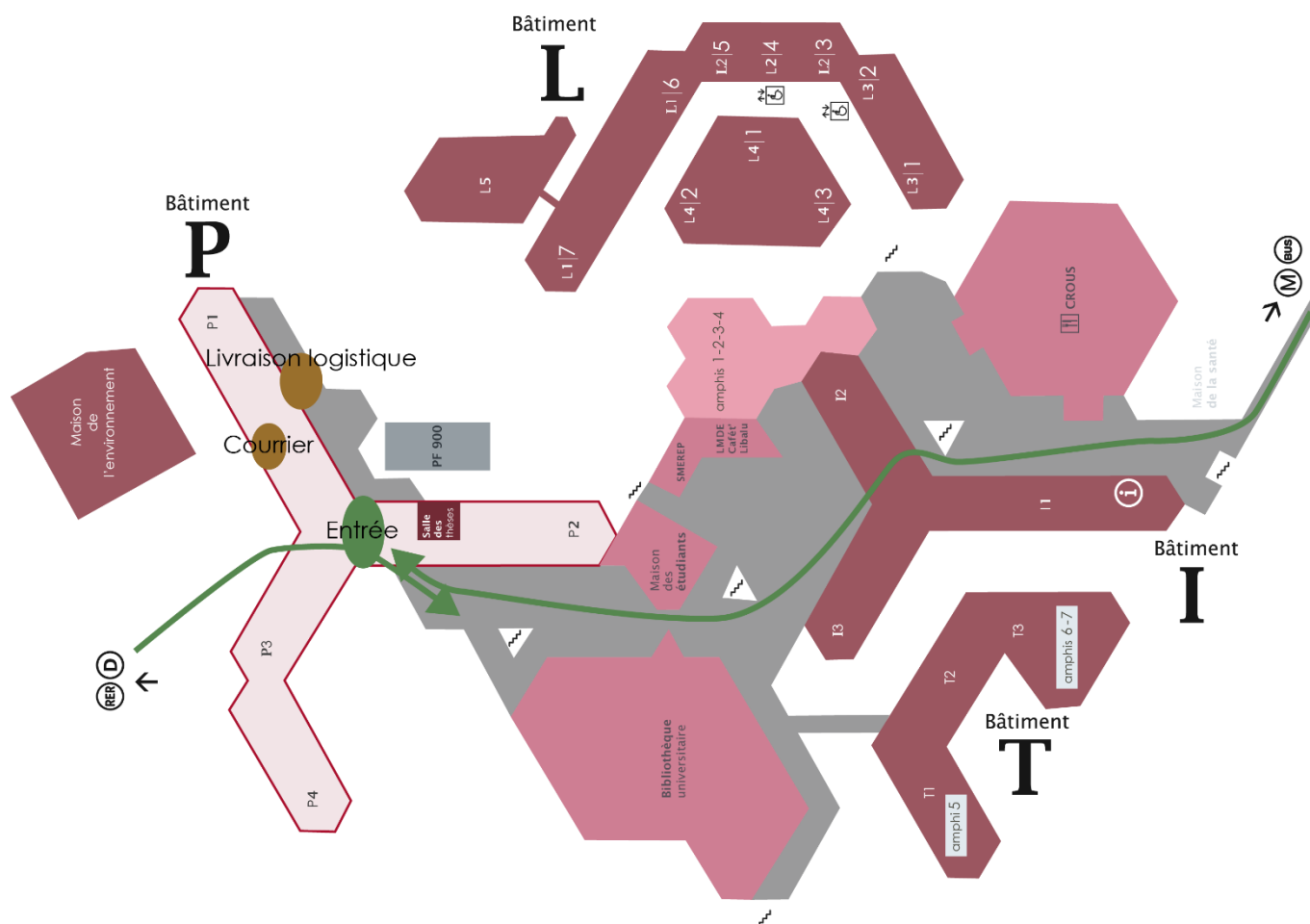
2.3 Le bâtiment existant

2.3.1 Fonctionnement du bâtiment

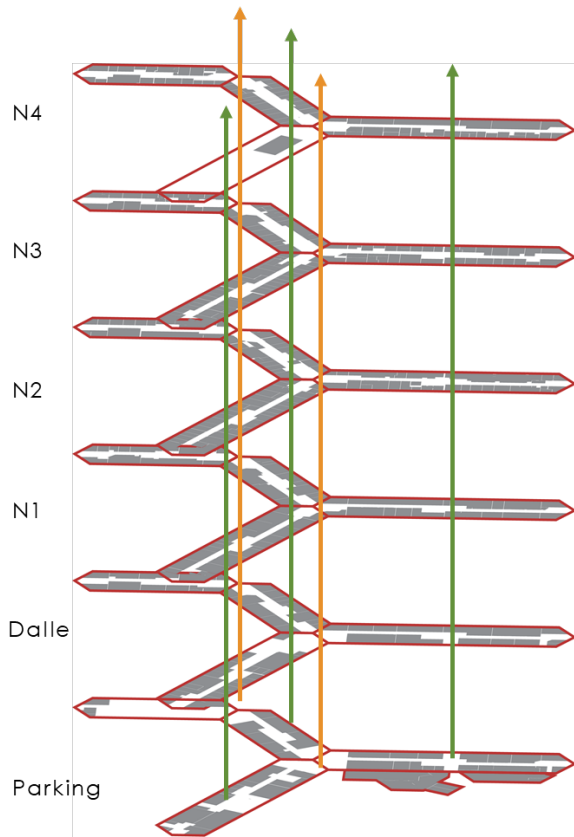
Accès

L'accès au bâtiment P se fait au niveau du croisement de ses ailes, soit au niveau parking, soit au niveau dalle.

Le bâtiment P concentre les fonctions logistiques du site avec l'accueil de l'ensemble du courrier du site et la réception de l'ensemble des livraisons.



Circuits et flux



- 2 escaliers de 3UP par bâtiment soit $8 \times 3UP = 24UP$
- 3 ascenseurs (absent en P4)

Entrée des personnes par le niveau dalle, utilisation des escaliers et des ascenseurs.

Les circuits logistiques / personnels / étudiants sont complètement fusionnés. Il n'existe pas de distribution différenciée.

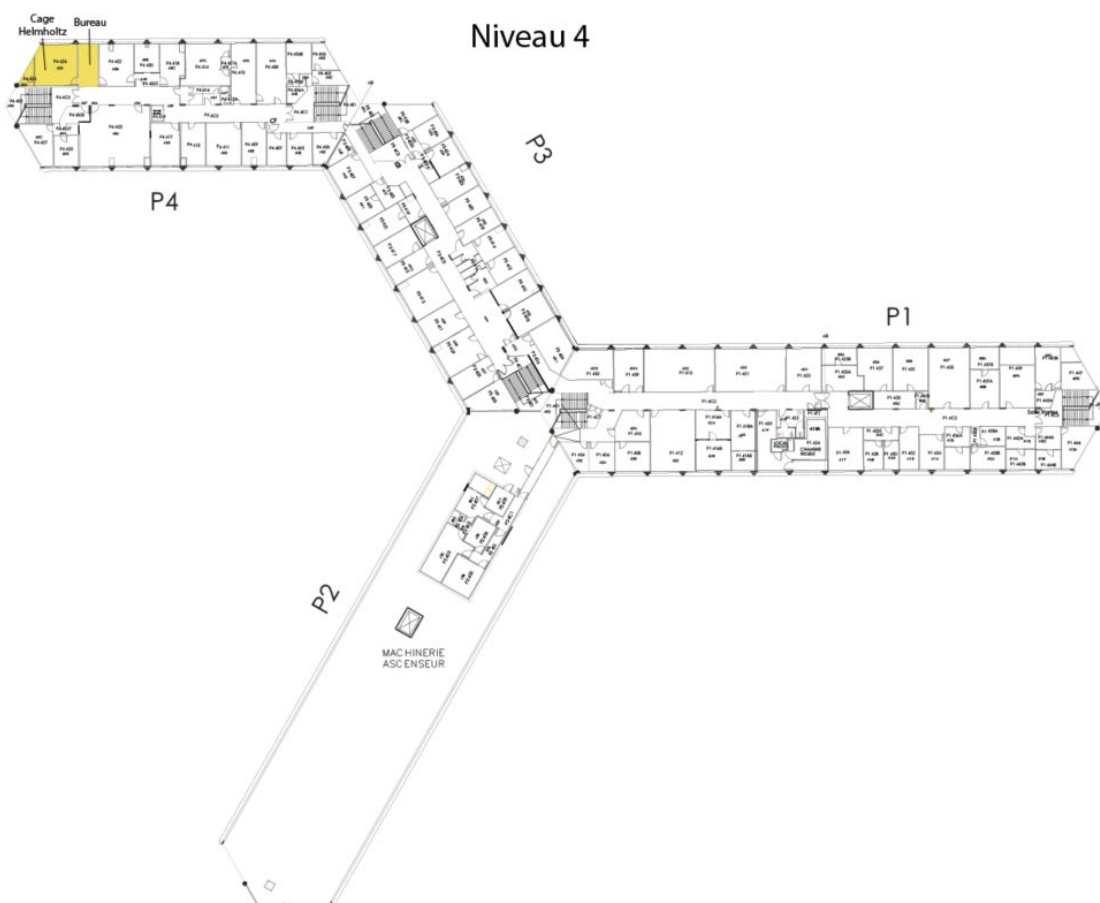
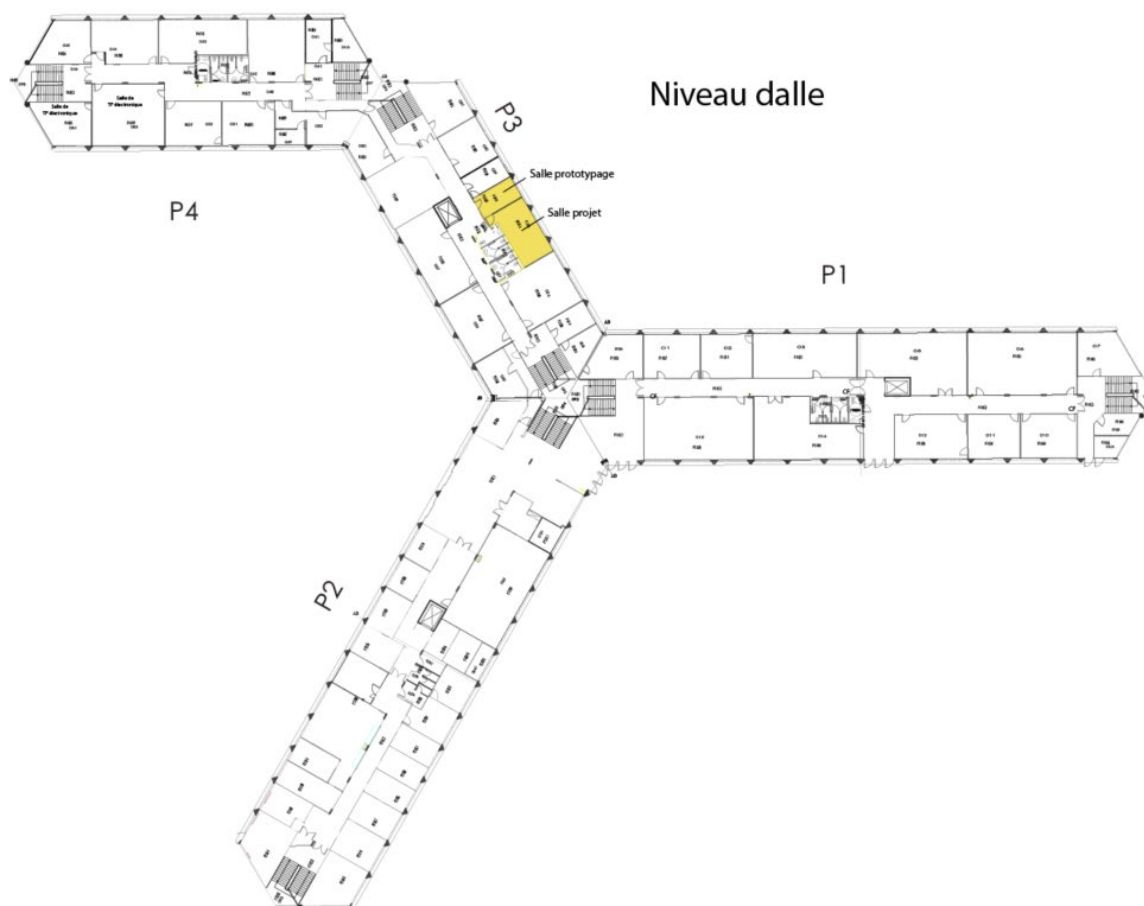
2.3.2 Le laboratoire CRITISC

Occupation actuelle et surfaces

Le laboratoire CRITISC occupe actuellement plusieurs locaux répartis au sein du bâtiment P :

- P3 018 : salle prototypage ($12m^2$)
- P3 014 : salle projet ($27m^2$)
- P4 424, 426 : bureaux ($11m^2$), cage de Helmholtz ($23m^2$)

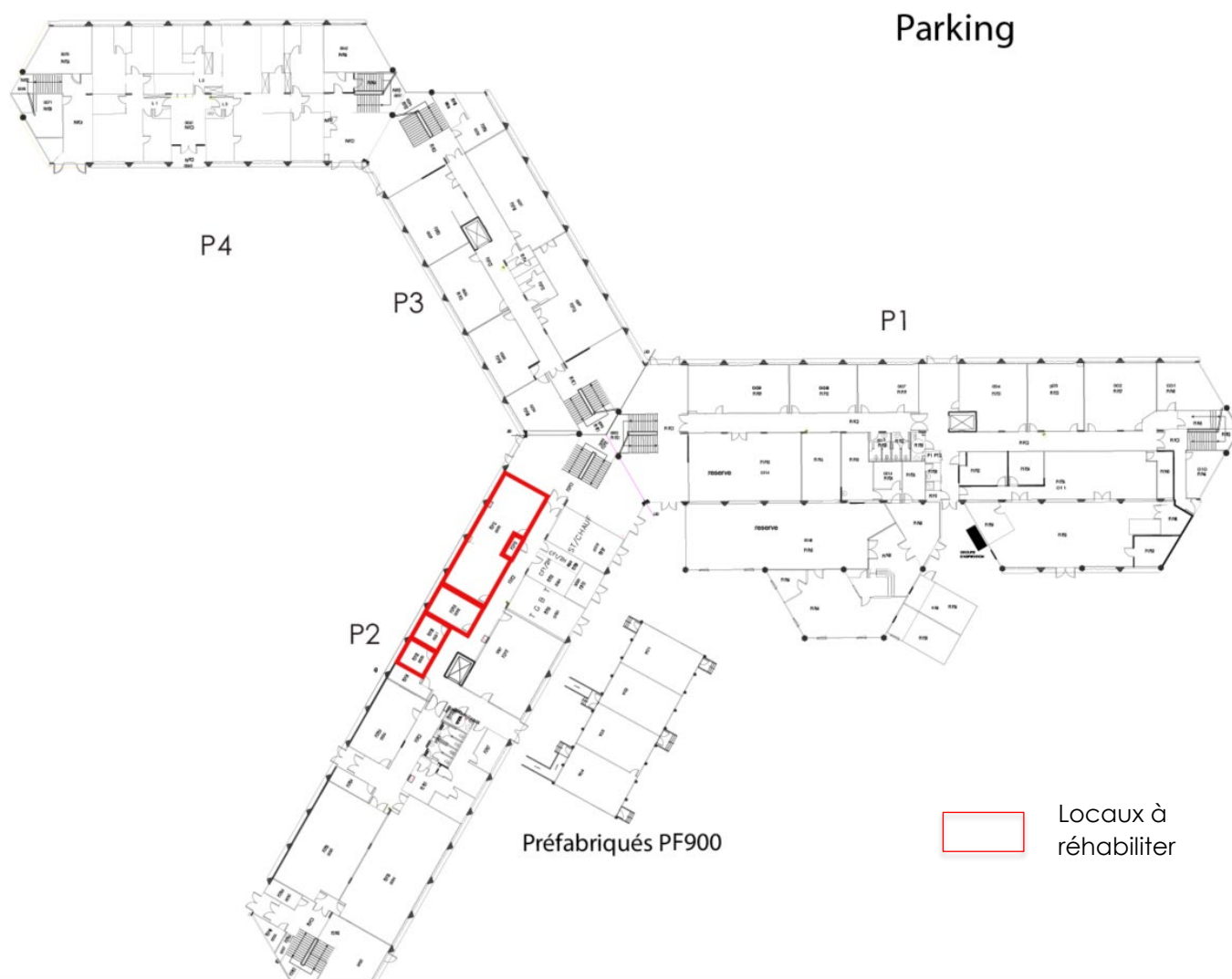
Au total, le laboratoire occupe actuellement $73m^2$ SU répartis sur 2 niveaux (RDC, R+4).



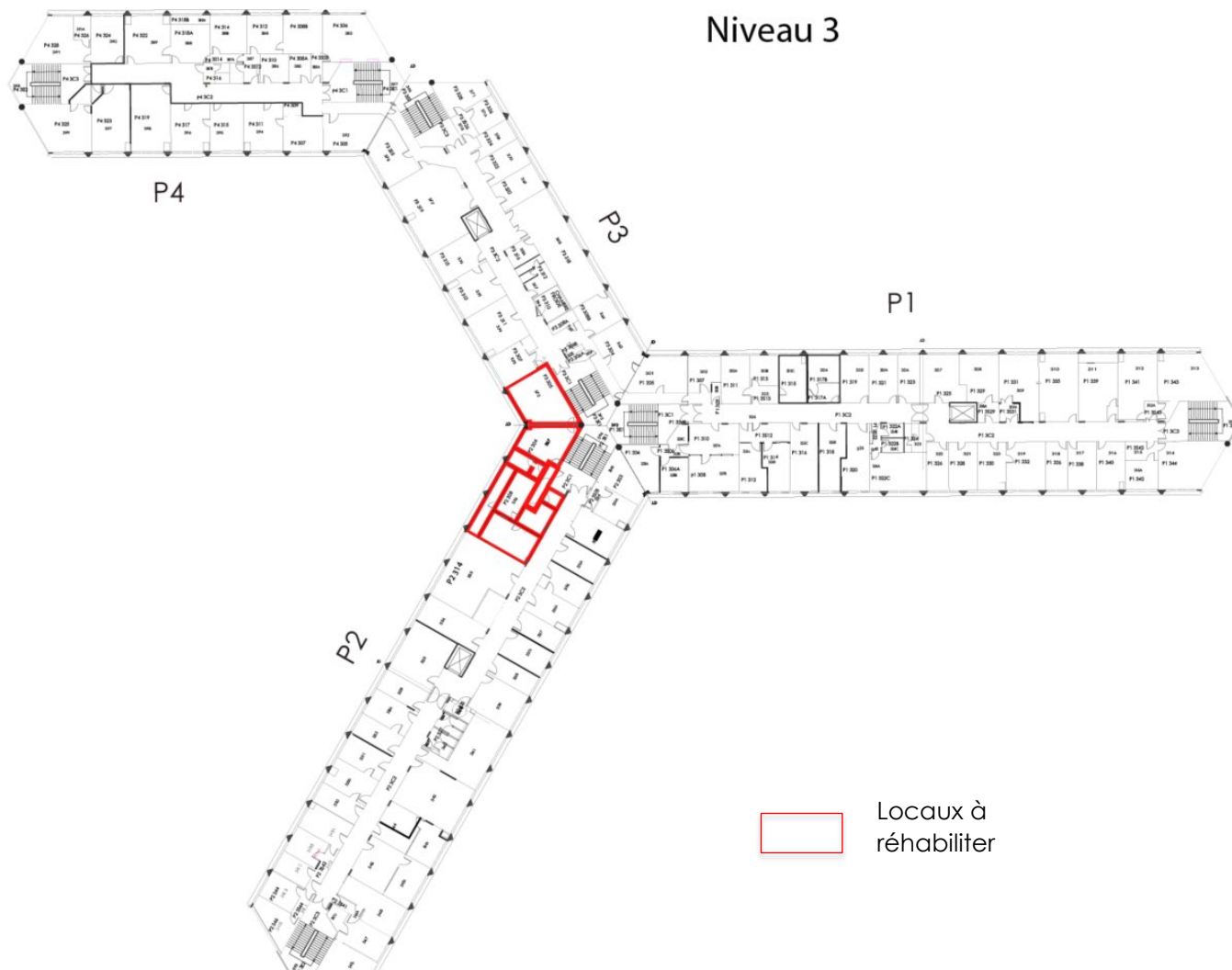
Les locaux à réhabiliter

Les locaux à réhabiliter dans le cadre de l'opération se situent à deux niveaux différents du bâtiment P :

- Pour les moyens d'essais, les locaux sont situés au niveau parking, zone P2, salles P12, P18, P10, P20, P22. Ces surfaces représentent un total de 94m² SU.



- Pour les espaces salle blanche, les locaux sont situés au niveau 3, zone P2-P3, salles P3 305, P2 304, P2 308. Ces surfaces représentent un total de 104m² SU.



2.3.3 Etat des lieux technique de l'existant

Etat sanitaire

Un diagnostic avant-travaux sera à réaliser sur les zones à réhabiliter pour confirmer la présence ou l'absence d'amiante et/ou de plomb.

Composition de la structure



Nervure béton armé (type)

La structure est composée de planchers nervurés en béton armé avec nervures de retombée d'environ 30 cm, reposant sur des voiles ou poteaux en béton armé.

Les voiles et poteaux en béton armé sont bien identifiés sur les plans à disposition.

→ Un diagnostic structure devra confirmer la composition de la structure, la portance des planchers, l'état de conservation des éléments porteurs

Second œuvre

Les menuiseries extérieures sont en double vitrage et présentent un état de dégradation variable suivant les salles. Toutes les fenêtres sont équipées de protections solaires (volets roulants mécaniques).

la façade n'est actuellement pas isolée.

Un faux-plafond technique démontable (type dalles 600x600) est installé dans certaines pièces.

La nature des cloisons de séparations est à déterminer.

Les finitions intérieures sont souvent vétustes et relativement dégradées.

Le chauffage se fait par radiateurs situés côté façade sous les menuiseries.

Des alimentations EF et évacuations EU sont disponibles (coins cuisine dans certaines salles).

CFO : La puissance disponible du comptage existant sera à confirmer afin de vérifier l'adéquation avec les besoins des nouveaux équipements. La distribution se fait majoritairement en apparent (canal, goulotte). A noter que la puissance disponible dans l'aile du bâtiment paraît faible au regard des besoins de puissance exprimés par les utilisateurs et des travaux en cours dans le bâtiment (P1N3 en réhabilitation).

Relevé compteur 20/11/2023 (photographie à l'instant T) :

- $V_{ab} = 451.51V$, $V_{an} = 261.11V$
- $I_a = 596.8A$
- $P_{total} = 382.695KW$
- $S_{total} = 390,215KVA$
- FP total vrai Min 0.60818
- $FP_{total} \text{ vrai } 0.98086$
- THD V_{ca} 8.336%
- THD V_{an} 8%

3 Le programme fonctionnel

3.1 Utilisateurs et usages, publics accueillis, effectifs prévisionnels

3.2 Fonctionnement général

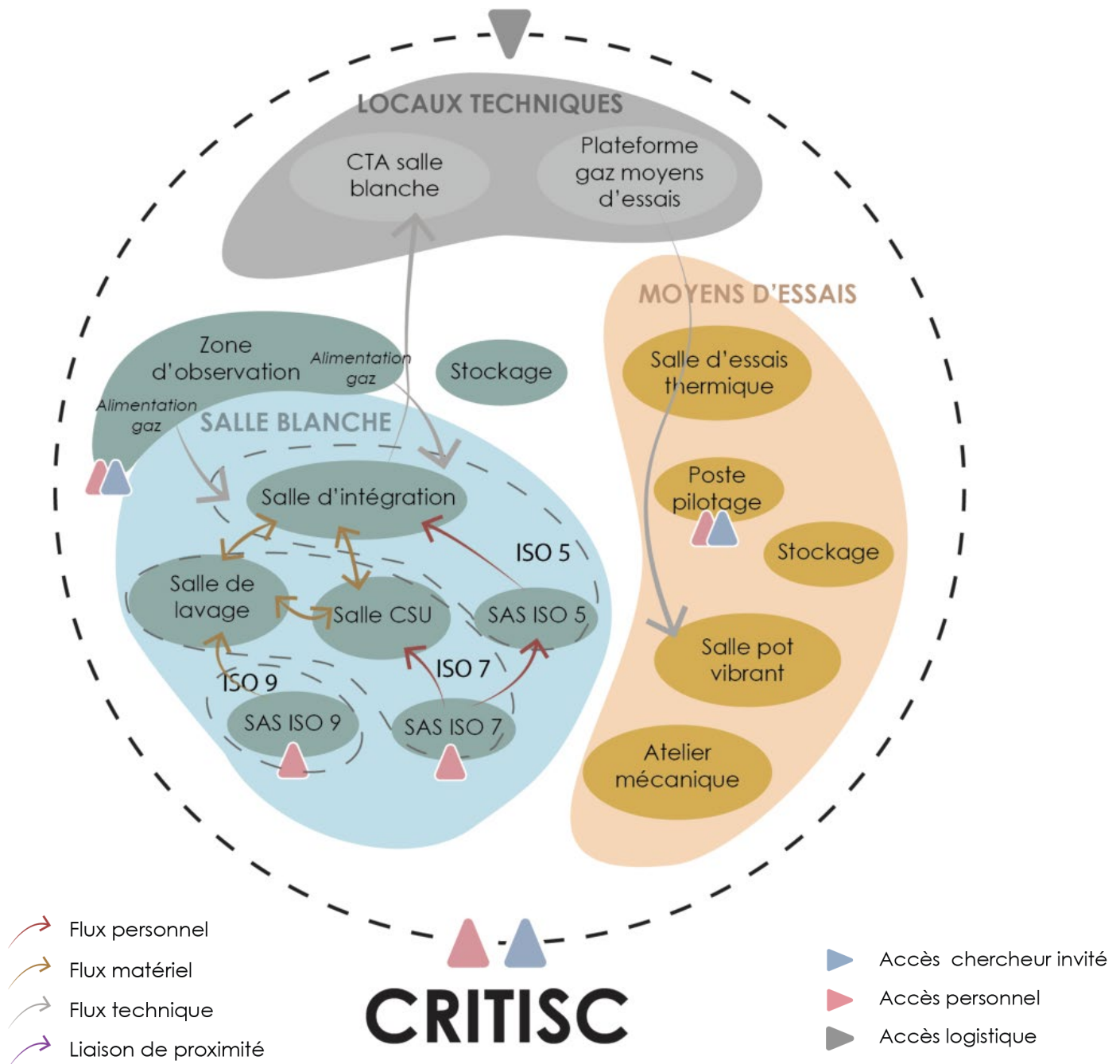
3.2.1 *Entités fonctionnelles du projet*

Au total, la plateforme est organisée en 2 sous-ensembles fonctionnels distincts :

- **Les espaces de réalisation**, comprenant la salle d'essais thermique, une salle pot vibrant, une salle de pilotage, un espace atelier avec du stockage.
- Les **salles à environnement contrôlé**, comprenant différents espaces ISO accessibles via un SAS, ainsi qu'un poste d'observation situé à l'extérieur de la salle blanche, permettant de piloter les équipements à distance.

Les locaux techniques, alimentant les espaces précédemment cités. Ils seront à dimensionner par le concepteur.

3.2.2 *Schéma fonctionnel général*



La salle blanche est accessible via des SAS :

- SAS ISO 9 pour l'arrivée du matériel
- SAS ISO 7 permettant d'entrer dans la salle ISO 7
- SAS ISO 5 pour accéder aux espaces salle d'intégration

La zone d'observation est accessible directement depuis les circulations ; c'est un espace ISO 7 qui sert à la fois de poste d'observation, de contrôle extérieur et d'alimentation en fluides de la zone salle blanche. Les alimentations sont directement intégrées vers les salles blanches par un passage de réseaux dans les cloisons.

Les locaux techniques sont accessibles directement via un accès logistique. Ces locaux techniques seront de préférence situés à l'extérieur (CTA en toiture pour les salles blanches, zone technique azote liquide pour les moyens d'essais. Ils alimenteront directement les salles blanches et moyens d'essais en fluides, ventilation.

3.2.3 Tableau de surface général

local		Surface Utile	S/Total SU	Total SU
ESPACES DE REALISATION				102 m²
Moyens d'essais				102 m²
Salle d'essais thermique	1	25		
Pilotage moyens d'essais	1	12		
Salle pot vibrant	1	30		
Atelier mécanique	1	25		
Stockage	1	10		
Locaux techniques				0 m²
Plateforme gaz extérieure moyens d'essais	1	pm		
SALLES A ENVIRONNEMENT CONTRÔLE				122 m²
Salles blanches				107 m²
SAS ISO 7	1	15		
SAS ISO 5	1	9		
SAS ISO 9	1	3		
Salle de lavage ISO 7	1	25		
Salle ISO 7	1	30		
Salle d'intégration ISO 5	1	25		
Poste d'observation salle blanche	1	pm		
Locaux techniques				15 m²
Stockage matériels / solvants	1	15		
CTA salle blanche		pm		
TOTAL surface utile				224 m²

Nota : Les surfaces sont exprimées en surfaces utiles, dimensionnées suivant les besoins exprimés en concertation avec les usagers. Le concepteur devra prendre en compte les surfaces et les morphologies pour répondre au programme en termes de surfaces utiles et en termes de capacité et/ou d'aménagement.

Dans les tableaux de surface détaillés des paragraphes ci-dessous, les espaces dont les surfaces sont notées « pm » (pour mémoire) sont intégrés à d'autres espaces, qui ont été plus largement dimensionnés, afin de laisser une latitude quant à la proposition d'aménagement.

3.2.4 Les flux / accès

Personnel

Le circuit personnel regroupe l'ensemble du personnel du campus ayant accès aux fonctions du bâtiment. Il accède depuis l'entrée principale.

Chercheurs invités

Les chercheurs invités peuvent accéder aux locaux d'observation (zone d'observation salle blanche, poste pilotage moyens d'essais).

Matériel

Un circuit matériel est prévu depuis la salle de lavage vers les différents espaces de la salle blanche à l'aide de passe plats.

Technique

Le circuit technique est transversal à l'intégralité des ensembles fonctionnels. Il dessert principalement les espaces supports des laboratoires (CTA, pompes compresseurs).

3.2.5 Contrôle d'accès

Les locaux de CRITISC sont accessibles uniquement par le personnel autorisé, ainsi que le personnel accompagné. L'ensemble des locaux devront être prévus sur contrôle d'accès.

3.3 Les ensembles fonctionnels détaillés

Nota : les caractéristiques techniques spécifiques de chaque local sont spécifiées dans les fiches techniques en annexe du programme.

3.3.1 Description de la zone moyens d'essais

Généralités

Les espaces de réalisation de la plate-forme CRITISC sont composés de plusieurs sous-espaces différents :

- **Le banc test de vibration** permettra de mesurer la résistance aux vibrations de petits équipements lors d'un développement instrumental.
- **Un espace atelier** comprenant environ 25m² d'atelier mécanique et 10m² de réserve sera à implanter à proximité de l'espace de tests aux vibrations. L'espace de stockage devra permettre l'installation d'un maximum de rayonnage.

Surfaces

local		Surface Utile	S/Total SU	Total SU
ESPACES DE REALISATION				102 m²
Moyens d'essais				102 m²
Salle d'essais thermique	1	25		
Pilotage moyens d'essais	1	12		
Salle pot vibrant	1	30		
Atelier mécanique	1	25		
Stockage	1	10		
Locaux techniques				0 m²
Plateforme gaz extérieure moyens d'essais	1	pm		

Fonction par local

Salle d'essais thermique

L'enceinte à vide thermique aura pour fonction de simuler les conditions environnementales dans l'espace. Les applications les plus communes de cette enceinte à vide thermique (TVC) concernent des tests de performance de CubeSats, le contrôle du cycle thermique et l'essai des composants, des sous-

systèmes et des instruments spatiaux dans un environnement entièrement contrôlé. L'enceinte sera capable de reproduire avec précision les conditions spatiales, grâce au contrôle de la température et de la pression.

L'équipement sera alimenté en azote liquide par un circuit de compresseurs.

La chambre thermique possède les caractéristiques suivantes : 1,8T, 30 kVa, triphasé 400V.

Pot vibrant

Ce local disposera d'un mur soufflant ISO 7, avec possibilité d'utiliser une FFU (hotte à flux laminaire ou une zone de la salle spécifique avec CTA dédié). Le local technique compresseur devra être situé à proximité.

Le pot vibrant est un équipement lourd (5T), de volume 2,5mx1,3mx1,5, puissance 40 kVA. Il est équipé de coussins amortisseurs pour vibrations.

Pilotage moyens d'essais

Le pilotage des moyens d'essais s'effectuera depuis un poste d'observation, à travers une paroi en verre sécurisée. Il permettra l'accès direct vers le banc de test de vibration et la salle d'essais thermique.

Atelier mécanique

Cet espace sera à implanter à proximité de l'espace pot vibrant.

L'atelier mécanique sera équipé d'une extraction mobile (captage par bras orientable aspirant) pour aspirer les fumées de soudage. Les fumées de soudage seront filtrées et prioritairement recyclées. En cas de difficultés techniques ou réglementaires pour le recyclage des fumées, celles-ci seront filtrées et évacuées vers l'extérieur hors des zones d'entrée d'air neuf et des ouvrants du bâtiment.

Il disposera d'un équipement lourd, la tour à commande numérique (2T – 20 kVA).

Stockage

Un espace de stockage complémentaire à l'atelier sera prévu. L'espace de stockage devra permettre l'installation d'un maximum de rayonnages.

Locaux techniques

Les espaces techniques sont les espaces permettant le fonctionnement général du bâtiment (TGBT, réseau, CTA...) ainsi que certains espaces spécifiques au fonctionnement des espaces de réalisation. Les besoins décrits ci-dessous sont propres à la zone moyens d'essais (compresseurs, gaz et azote liquide).

Les surfaces des locaux techniques seront dimensionnées et justifiées par le projet de conception.

Plateforme gaz moyens d'essais

Une plateforme gaz extérieure avec azote et air comprimé sera située à l'extérieur et à proximité du local de poste d'observation des moyens d'essais. L'ensemble des fluides devront être ultrapurs donc pas de raccord, tout en soudure avec tube double parois pour être sous -vide.

Cette plateforme extérieure comprend l'installation d'une cuve d'azote liquide, d'une CTA et éventuellement de compresseurs pour les besoins techniques de la zone moyens d'essais.

Ce local doit avoir un accès routier direct. La fréquence de livraison est hebdomadaire.

Ce local extérieur devra être accessible uniquement pour les personnes habilités et disposés hors de la vue du public se rendant sur site. Il doit être grillagé et sécurisé des personnes extérieures.

Local pompe / compresseur

Local situé à proximité du banc de test de vibration et de l'atelier mécanique. Ce local sera à priori mutualisé avec un local existant pour les compresseurs des moyens d'essais. Si cette disposition n'est pas envisageable, les compresseurs pourront être situés dans la zone technique à l'extérieur.

3.3.2 Description des salles à environnement contrôlé

Généralités

Le but des salles à environnement contrôlé est de permettre de réaliser des intégrations diverses de composants mécaniques dans le cadre de projets spatiaux. En fonction des zones, les environnements devront être adaptés pour limiter et contrôler les contaminations particulières, moléculaires et microbiologiques tout en maîtrisant les conditions d'hygiène et de sécurité.

Fréquentation / effectif

Au maximum, 3 à 5 personnes pourront être présentes en simultanée dans les salles de laboratoire.

Surfaces

local	Surface Utile	S/Total SU	Total SU
SALLES A ENVIRONNEMENT CONTRÔLE			122 m²
Salles blanches			107 m²
✓ SAS ISO 7	1	15	
✓ SAS ISO 5	1	9	
✓ SAS ISO 9	1	3	
✓ Salle de lavage ISO 7	1	25	
✓ Salle ISO 7	1	30	
✓ Salle d'intégration ISO 5	1	25	
✓ Poste d'observation salle blanche	1	pm	
Locaux techniques			15 m²
Stockage matériels / solvants	1	15	
CTA salle blanche		pm	

Fonction par local

SAS ISO 7

Le SAS ISO 7 permet de se changer et revêtir des sous-vêtements de salle propre (jetables ou lavables), ranger ses objets personnels dans un casier sécurisé et s'équiper avec les blouses ou combinaisons ISO 7.

Il comprend l'implantation de 2 cabines de change avec stockage et un banc de délimitation.

Le lavage de main s'effectue en entrée à l'aide d'un bac avec miroir juste. Le banc de délimitation permet de dissocier les espaces « propres » des espaces « sales ».

Le sas ISO 7 distribue la salle de lavage, la salle d'intégration CSU, les salles de test et idéalement le sas ISO 5.

2 personnes pourront être présentes en simultanés dans ce local.

SAS ISO 5

Ce local permet de se changer et revêtir une combinaison stérile afin de pouvoir rentrer dans les salles ISO 5.

SAS ISO 9

Ce local permet de déposer le matériel à faire rentrer dans la salle de lavage, le dépoussiérer grossièrement et le placer sur un chariot devant la porte qui communique avec la salle de lavage ISO.

Ce local est le sas matière pour l'ensemble des productions. Il comprend le positionnement d'un chariot de laboratoire.

Salle de lavage ISO 7

Ce local permet de décontaminer et conditionner le matériel et les outils conformément aux contraintes de contaminations moléculaires, microbiologiques et particulières.

La salle de lavage doit pouvoir desservir aussi bien la salle ISO 7 que la salle ISO 5. Des passes plats permettront le passage du matériel d'une salle à une autre.

3 personnes pourront être présentes en simultané dans ce local.

Une hotte devra être prévue pour le four de lavage.

Salle ISO 7

Salle dédiée à l'intégration mécanique et électronique en condition propres. Cette salle sera également utilisée pour réaliser les soudures et brasures contaminantes dans le cadre d'applications scientifiques.

La salle ISO 7 accueillera des étudiants. Ils ne devront pas passer par la salle de lavage pour accéder à la salle. Environ 5 personnes pourront être présentes en simultané dans ce local.

Salle d'intégration ISO 5

Ce local permet de réaliser des intégrations ultra propres dans un environnement stérile dont la contamination microbiologique, moléculaire (aéraulique et surfacique) et particulière sera maîtrisée.

La salle devra être équipée de passage en cloison pour que des équipements puissent être pilotés via la zone d'observation.

La très grande majorité des opérations consistera à réaliser :

- Des montages mécaniques d'éléments métalliques ou polymères autorisés
- Des contrôles de contaminations surfaciques au niveau particulaire, moléculaire (avec solvants) et microbiologique
- Le conditionnement du matériel intégré

Plusieurs postes de travail avec un flux laminaire, ISO 2 et ISO 3

- 1 poste d'observation microscopie
- 1 poste informatique avec poste intégré
- 1 poste à souder

Local technique d'observation

La zone d'observation doit être accessible en engendrant le moins de contamination possible pour la salle propre tout en minimisant la perte de surface utile. Les bouteilles de gaz seront amenées par chariot dans la zone.

Ce local comprend une zone de laboratoire en paillasse sèche.

Il est nécessaire de prévoir le passage de réseaux en cloisons pour fluide et électricité depuis ce local vers la salle d'intégration ISO5

Ces passages de réseaux permettront à l'opérateur situé en zone technique d'alimenter et de contrôler certains équipements situés en zone à environnement contrôlé.

3.3.3 Description des espaces techniques

Généralités

Les espaces techniques sont les espaces permettant le fonctionnement général du bâtiment (TGBT, réseau, CTA...) ainsi que certains espaces spécifiques au fonctionnement des salles à environnement contrôlé. Les besoins en air comprimé seront assurés par les réseaux existants du bâtiment. Les besoins en autres gaz spécifiques se feront via depuis l'armoire sécurisée et via des réseaux locaux à créer.

Les surfaces des locaux techniques seront dimensionnées et justifiées par le projet de conception.

CTA salle blanche

Une CTA dédiée aux salles blanches sera installée en toiture en remplacement de celle existante.

4 Orientation de faisabilité

4.1 Principes généraux

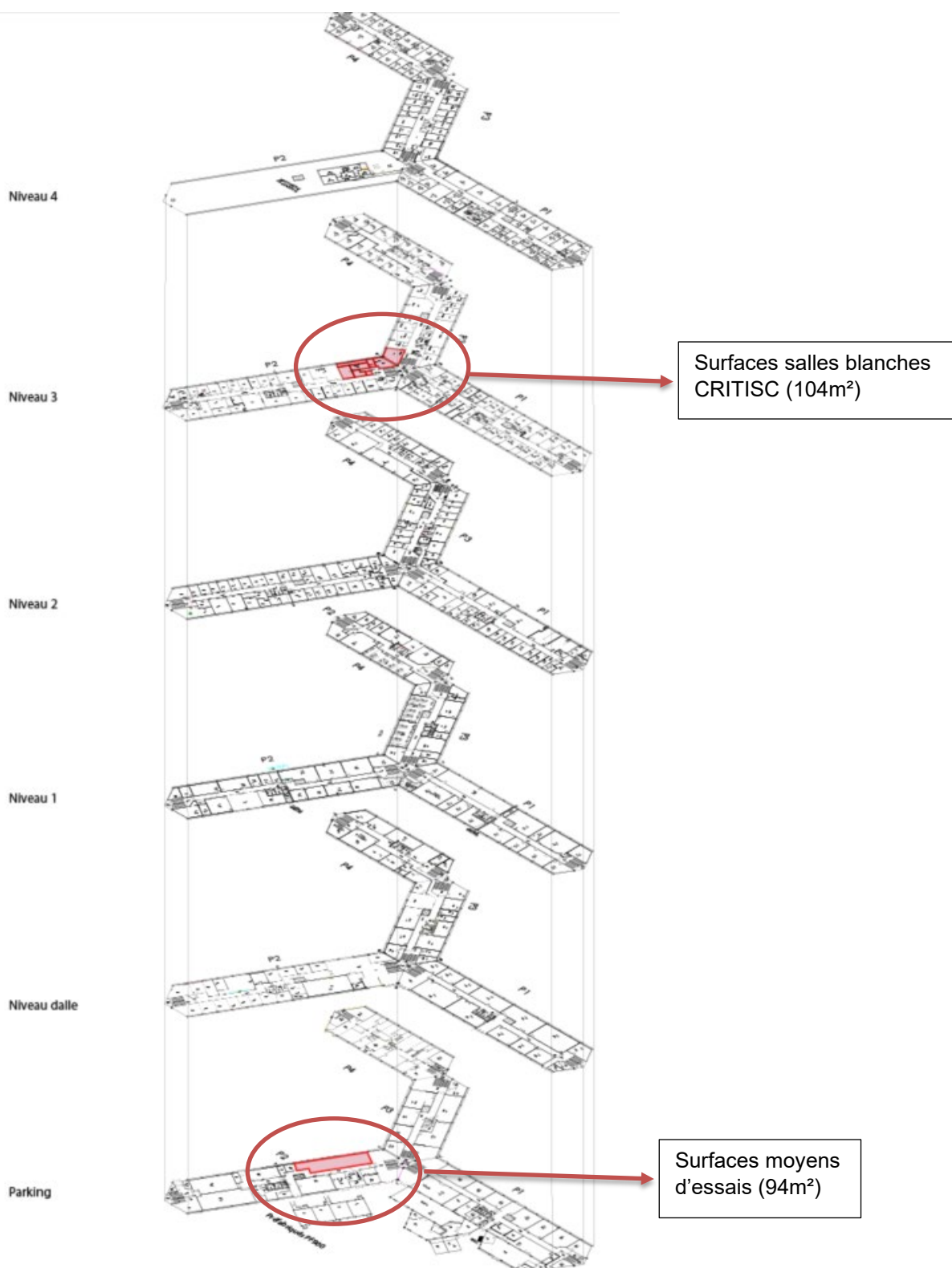
4.1.1 *Les invariants fonctionnels*

L'implantation de CRITISC au sein du bâtiment P

Des locaux seront libérés au sein du bâtiment P, permettant d'enclencher des opérations de réaménagement de certaines parties du bâtiment. Dans le cas de l'aménagement de CRITISC 01, deux surfaces libérées ont été identifiées :

- P2 N Parking : 94m² SU
- P3N3-P2N3 : 104m² SU

Ces surfaces constituent le périmètre de l'opération de réaménagement et devront être intégrées dans les choix de conception du maître d'œuvre.



4.2 Les orientations validées par la MOA

4.2.1 Les implantations validées

Pour rappel, l'organisation fonctionnelle souhaitée est celle décrite en p25. (cf. schéma fonctionnel).

L'échelle de l'opération a donné lieu à des scénarios de faisabilité relativement poussés. A titre d'information, la maîtrise d'ouvrage a validé le scénario suivant. Le projet pourra toutefois proposer un autre aménagement, mais ce dernier ne devra pas dégrader l'organisation présentée ci-dessous.

Zone moyens d'essais

La zone située en P2 niveau parking permet d'implanter correctement les locaux moyens d'essais de la plateforme.

Les locaux sont implantés à la place d'une salle de cours actuelle. La configuration proposée permet d'avoir des salles adaptées et fonctionnelles.

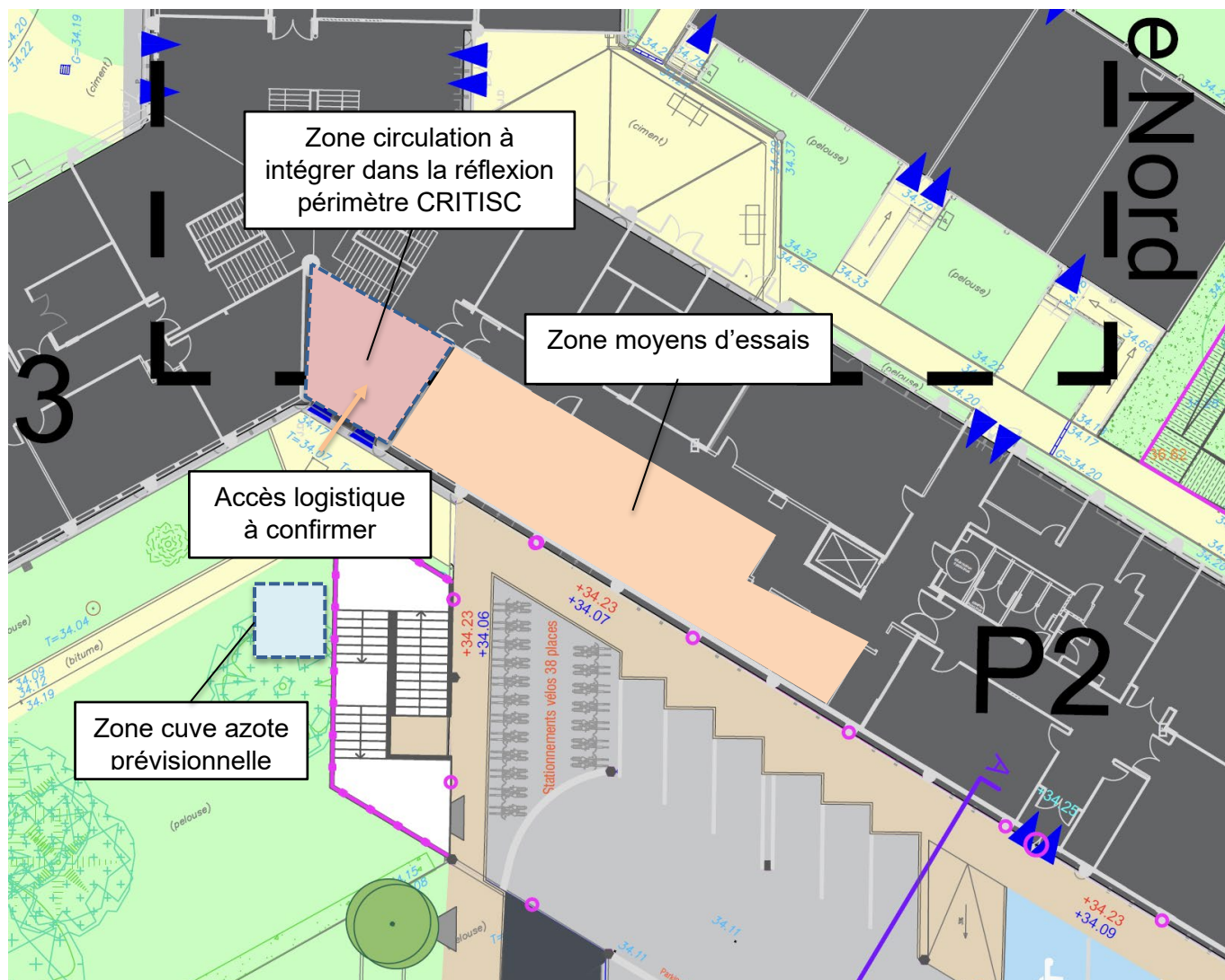
La salle de contrôle doit être centrale et permettre d'avoir un regard sur les expériences en pot vibrant et cuve thermique.

Par ailleurs, les travaux induiront des nuisances limitées, car la zone est principalement occupée par des locaux techniques. Il existe néanmoins une salle de cours à proximité immédiate.

Les utilisateurs souhaiteraient avoir un **accès adapté à la zone moyens d'essais depuis l'extérieur, avec SAS** permettant de déballer, conditionner et stocker le matériel. Une réflexion pour consacrer l'accès principal du bâtiment depuis l'extérieur (zone actuellement dédiée à la circulation et aux dégagements) comme SAS logistique est à mener par la future équipe de conception (zone représentée en rouge sur le schéma ci-dessous). Cette réflexion devra s'appuyer sur les contraintes réglementaires liées à l'évacuation du bâtiment en cas d'incendie.

Ce SAS de déballage consacré aux besoins de CRITISC permettrait de limiter le mélange de flux entre flux étudiants et personnels chercheurs. Dans le cas où cette circulation ne peut pas être sanctuarisée pour les besoins de CRITISC, un autre accès logistique **depuis l'extérieur** devra être prévu pour le projet (à définir).

Les équipements techniques (cuve d'azote liquide, CTA) seront situés en extérieur, à proximité des espaces moyens d'essais. Un espace extérieur devra être créé pour les besoins de la plateforme CRITISC. L'implantation de cette zone technique extérieure devra s'effectuer en prenant en compte le projet de réaménagement de la dalle actuel (création d'un dégagement de secours 2 UP vers le parking, plan en annexe du programme). Afin de limiter les coûts d'installation et d'entretien, la cuve devra être localisée au plus proche des équipements car les conduits d'azote liquide doivent être isolés des conditions extérieures (tubulaire à double paroi isolante).



Plan schématique des accès et de l'implantation de la zone moyens d'essais de CRITISC

Zone salle blanche

La zone située au P2-P3 N3 permet d'implanter l'ensemble des besoins en salle blanche du laboratoire. L'implantation de la zone d'observation doit être prévue côté façade pour éviter de rendre les fenêtres étanches et verrouillées.

Son emplacement central au sein du bâtiment P facilite l'accès du personnel et logistique.



Exemple d'organisation interne des espaces salles blanches validée par les utilisateurs

5 Le programme technique

5.1 Objectifs réglementaires

Les prescriptions techniques qui suivent fixent les exigences de résultat en matière de performance à atteindre et de besoins à satisfaire. Elles définissent le choix des matériaux, les dispositions techniques à mettre en œuvre ainsi que leur incidence sur les frais de fonctionnement et de maintenance de l'établissement. Ces exigences ne sauraient se substituer aux contraintes réglementaires qui s'imposent dans tous les cas.

Les ouvrages de toutes sortes doivent être conformes aux règlements en vigueur, répondre aux Règles de l'Art et aux impératifs exprimés dans le présent programme fonctionnel, afin qu'ils correspondent aux besoins pour lesquels ils sont construits.

5.1.1 Classement de l'établissement

L'établissement est assujéti à la réglementation générale des Établissement Recevant du Public (E.R.P.) et au Code du Travail.

5.1.2 Accessibilité

Tous les locaux accessibles au public sont accessibles aux personnes à mobilité réduite et doivent répondre à la réglementation en vigueur.

Aucune dérogation à l'accessibilité des locaux ne sera acceptée.

5.2 Maîtrise des coûts

5.2.1 Coût d'investissement

Le coût d'investissement comprend :

- Les coûts des travaux, notamment :
 - L'installation et le repliement des installations de chantier ;
 - Travaux extérieurs (Terrassement, VRD, Clôtures,)
 - Clos couvert (Gros œuvre, Structure, Couverture / Etanchéité, Façade, Menuiserie extérieures...)
 - Lots techniques (Courants forts, Courants faibles, CVC, plomberie...)
 - Equipement (Ascenseur / monte-charge, Mobilier fixe intérieur, Mobilier extérieur, Sorbonnes, paillasse...)
 - Second œuvre (Menuiseries intérieures, Cloisonnement, Faux plafond, Revêtements sols et murs)
 - La signalétique
- Les coûts des études (MOE, géomètres, etc.) ;
- Les coûts d'accompagnement (OPC, CSPS, CT, AMO, etc.) ;
- Les coûts divers (assurances, aléas, ...)

Les équipements lourds spécifiques au fonctionnement des salles propres (cuve thermique, cuve de lavage, etc.) ne sont pas compris au sein du coût d'investissement. En revanche, leur installation est comprise au sein du périmètre de l'opération.

La maîtrise d'œuvre devra s'attacher au respect du cout travaux.

5.2.2 Coûts différés : coût de fonctionnement et de maintenance

L'exploitation et la maintenance du bâtiment sont, avec les charges énergétiques, les principaux coûts différés de l'ouvrage. Représentant jusqu'à 75% du coût global d'un ouvrage, ces coûts doivent être pris en compte dès la conception, d'autant que c'est lors de cette phase que les leviers de minimisation des coûts ultérieurs sont les plus importants. Le vaste périmètre que constituent la maintenance et la pérennité des performances environnementales touche quasiment la totalité du bâtiment et de ses abords proches.

Sont particulièrement concernés :

- L'enveloppe, notamment les toitures et façades, y compris les surfaces vitrées ;
- Le dallage et les revêtements de sol associés ;
- Les réseaux (tous fluides) ;
- Les équipements de production (toutes énergies & ventilation) ;
- Les émetteurs (chauffage, ventilation/traitement de l'air) ;
- L'éclairage ;
- L'accès au site et au bâtiment.

Dans le cadre de la présente opération, le groupement titulaire du marché devra se conformer aux pratiques stipulées par le Maître d'Ouvrage, notamment en termes de qualité de service et de limites de prestations, voire les améliorer en termes de coût de fonctionnement et de maintenance.

5.2.3 Calcul du coût global

Chaque phase de conception devra fournir une notice permettant d'évaluer le coût global de l'opération. Ce coût global sera notamment calculé suivant les coûts d'exploitations détaillés du bâtiment, des coûts de maintenance et d'entretien (quantitatifs et durée de vie des équipements à mentionner).

5.3 Principe de conception

5.3.1 Réversibilité

Au nom de l'évolutivité de la réglementation et des activités pratiquées au sein de l'établissement, il convient de trouver une certaine souplesse dans les installations des équipements et des réseaux de distribution afin de permettre ces évolutions ;

- L'installation des équipements et des réseaux de distribution : les armoires électriques, le chemin de câble devront avoir une réserve de 30% minimum pour absorber l'évolution du bâtiment ou l'adjonction de nouveaux équipements ;
- L'installation des cloisons, dont le principe de fixation doit à la fois assurer le degré coupe-feu nécessaire, le confort acoustique et permettre une flexibilité de l'aménagement des espaces.

5.3.2 Pérennité

La qualité des matériaux joue un rôle non seulement sur la durée de vie intrinsèque, mais aussi sur la perception des utilisateurs et par suite sur le traitement qu'ils font subir au bâtiment. Un bâtiment non fonctionnel et mal adapté à son usage subit, de la part des utilisateurs, des dégradations d'autant plus importantes qu'ils s'y sentent mal à l'aise ou qu'ils ne puissent y « vivre » correctement ;

Tous les matériaux constituant les bâtiments doivent être choisis pour leur durabilité et leur conformité à l'usage du local. Ils doivent offrir peu de prise à l'usure et résister aux agressions telles que les chocs, les rayures, les graffitis, les torsions, etc.

5.3.3 Maintenance et travaux courants

Les concepteurs doivent s'interroger sur les conséquences de leurs choix architecturaux et techniques en matière de maintenance des bâtiments et de ses équipements. Ces mesures sont à prendre en compte dès le stade de la conception :

- Les espaces de dégagement sont suffisamment larges pour permettre toutes les opérations de maintenance ;
- Les équipements et technologies proposées devront être fiables et éprouvés, cohérents avec ceux existants dans le bâtiment, interchangeables, standardisés, et assurent une efficacité optimale ;
- Faciliter le démontage, l'évacuation et le remplacement du matériel usé ;
- Repérer les canalisations et les circuits de distribution ;
- Numérotier tous les équipements mécaniques et électriques de façon à faciliter leur identification et le suivi de leur entretien périodique ;
- Prévoir des prises de courant, des siphons de sol et des points d'eau à proximités des équipements techniques.

5.3.4 Entretien aisé et accessible

L'étude de conception de la maîtrise d'œuvre portera également sur l'aisance au nettoyage et à l'entretien des matériaux et matériels.

- Assurer l'accessibilité de tous les composants nécessitant des interventions de nettoyage ;
- Limiter les types de revêtements pour en faciliter l'entretien ;
- Implanter de manière judicieuse les locaux destinés au stockage des produits et du matériel d'entretien courant, ainsi que des points d'eau pour le nettoyage ;
- Dans la mesure du possible, les vitrages extérieurs doivent pouvoir être nettoyés de l'intérieur ;
- Il sera prévu 1 prise électrique tous les 10 mètres dans les locaux pour le ménage.

5.3.5 Sécurité / tranquillité publique

Sécurité des personnes

La conception des espaces doit garantir la sécurité des personnes en conformité avec la réglementation.

Protection contre les intrusions et sécurité-sûreté des biens

Le concepteur doit prendre en compte que le bâtiment abrite des équipements et matériels de valeur (ordinateurs, équipements salle blanches, écrans, etc.) pour assurer le respect de la sécurité du bâtiment. En prévention, les principes suivants sont retenus :

- Mise en œuvre de matériaux de façade résistant aux actes de vandalisme et aux dégradations ;
- Mise en place de contrôles d'accès sur l'ensemble des locaux (voir programme fonctionnel). Le concepteur devra proposer des systèmes de contrôle d'accès compatibles avec ceux existants au sein du Campus Centre de l'UPEC ;
- Dispositifs d'obturation sur toutes les ouvertures en rez-de-chaussée accessibles depuis l'extérieur.

Ces principes seront repris en détail dans les fiches locaux.

Pour informations, un nouveau dispositif de sûreté est à l'étude pour le bâtiment P.

5.3.6 Confort

Acoustique

La qualité de l'ambiance acoustique des espaces est un enjeu clé afin d'assurer de bonnes conditions de travail.

L'ensemble des locaux doit offrir un confort acoustique satisfaisant tant pour le personnel que pour le public. Le titulaire doit être attentif aux différents bruits présents sur le site, afin d'adapter sa réponse architecturale en fonction des exigences réglementaires (Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement), notamment en ce qui concerne :

- L'isolement aux bruits aériens intérieurs et extérieurs ;
- L'isolement aux bruits d'impact ;
- L'isolement aux bruits d'équipements.

Le concepteur devra notamment veiller à respecter le confort acoustique des salles de cours avoisinantes, compte tenu de leur proximité éventuelle avec des espaces de réalisation très bruyants comme l'atelier mécanique ou la salle pot vibrant. Les bruits impactant les locaux sont notamment les bruits « d'usage » du bâtiment liés aux différentes activités mises en œuvre.

Il n'a pas été mené de pré-étude acoustique spécifique. La maîtrise d'œuvre devra définir les seuils à atteindre par locaux. Des mesures à la réception seront exigées, à la charge de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

Thermique

Tous les locaux doivent permettre d'adapter la température à l'organisme humain compte tenu des méthodes de travail, des contraintes physiques et de leur destination spécifique.

Ainsi, le titulaire doit respecter les exigences énoncées dans les fiches espaces.

Il sera porté une attention particulière au confort thermique en été.

Visuel

L'éclairage naturel est recherché dans la plupart des locaux et des circulations. Les locaux d'enseignement, de travail et de vie doivent disposer d'un éclairage naturel.

Pour les dépôts et réserves de matériel divers, il n'y a pas d'opposition à l'absence d'éclairage naturel. Cette absence doit alors être compensée par un confort adapté d'éclairage artificiel.

L'éclairage naturel des espaces doit respecter les exigences indiquées dans les fiches espaces.

L'éclairage artificiel comporte un double objectif : garantir le confort visuel des usagers par des intensités variables en fonction des activités et assurer la sécurité des personnes dans le respect des exigences du code de la construction et de l'habitation.

Un éclairage artificiel de qualité est également demandé :

- Respect de la norme NF EN 12464-1 pour les niveaux d'éclairage et d'uniformité d'éclairage, et respect des niveaux d'éclairage prescrits dans les fiches locaux ;
- Mener une réflexion sur les températures et indices de rendu couleurs en fonction de l'ambiance recherchée ;
- L'éclairage artificiel sera conçu de manière à ne pas être une source de gêne et d'éblouissement pour les usagers (Respect de la norme NF EN 12464-1 demandé).

La qualité et les niveaux d'éclairage des espaces doivent respecter les exigences des fiches espaces.

Ces niveaux sont à obtenir après vieillissement : une majoration de l'ordre de 20% est donc à appliquer à la mise en service.

Le matériel d'éclairage doit être accessible pour faciliter un entretien aisé et fréquent.

5.4 Gestion du chantier

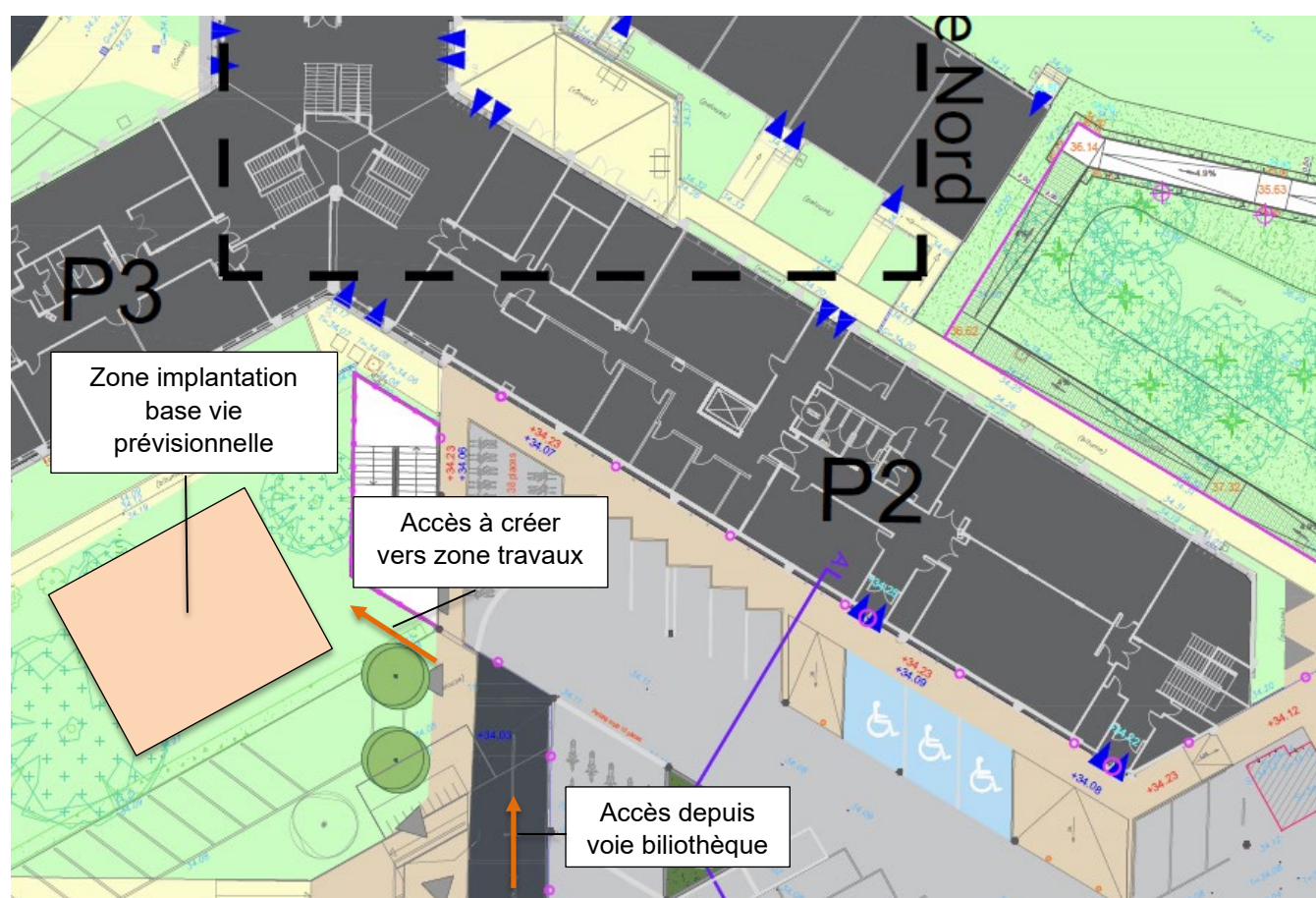
5.4.1 Accès chantier

Le bâtiment P est accessible directement depuis la rue Pasteur Valérie Radot au nord, par l'entrée logistique du campus.

Des discussions devront être menées de front avec la maîtrise d'ouvrage pour définir l'accès chantier et la zone d'implantation de la base vie ayant le moins d'impact possible sur le fonctionnement du campus.

Le titulaire devra prévoir une base vie autonome en modulaires qui sera implantée à l'extérieur.

Le titulaire devra identifier les accès possibles pour une gestion du chantier simplifiée, des livraisons et allers-retours, fluide et non impactante pour les utilisateurs dans les différentes phases de travaux. Ses propositions seront transmises à la maîtrise d'ouvrage à l'aide d'un plan d'installation de chantier et d'un plan de phasage explicitant l'organisation à prévoir.



5.4.2 Nettoyage de fin de chantier et remise en état

Un plan de nettoyage de fin de chantier devra être établi :

- Nettoyage des vitres, du carrelage, sols et des murs ;
- Dépoussiérage des éléments ;
- Désinfection des lieux et appareils sanitaires ;
- Retrait des bâches et du ruban de masquage ;
- Grattage des colles, ciments, résines ;
- Déblayage des débris, gravats, restes de matériaux et copeaux.

De manière générale tous les locaux hors périmètre travaux ayant subi des dégradations liées au chantier (ex : peinture et faux-plafonds des couloirs) devront être remis en état.

5.4.3 Réseaux

Lors des phases de conception, le titulaire devra anticiper et concevoir les différents raccordements et sous-comptages (eau, électricité, fluides spécifiques) dans le cadre du projet.

Les raccordements effectués par l'équipe de maîtrise d'œuvre devront s'effectuer en garantissant la continuité d'activité. Si des coupures devaient avoir lieu, elles devront être réduites au maximum et nuire le moins possible à l'activité du bâtiment.

5.4.4 Travaux en site occupé

Le bâtiment P continuera d'être en exploitation pendant la phase chantier. Ainsi, le concepteur devra veiller à limiter au maximum les nuisances chantiers pouvant impacter la vie du bâtiment lors des livraisons, travaux, raccordements de réseaux, etc.

5.4.5 Phasage

La réhabilitation des espaces moyens d'essais et des salles à environnement contrôlé devra être menée de front par le concepteur sur l'année 2025, tandis que les travaux sont à réaliser suivant 2 grandes phases :

- 1ère phase travaux : SALLE BLANCHE (début à fin 2026)
(Installation des utilisateurs fin décembre 2026)
- 2ème phase travaux : ZONE MOYENS D'ESSAIS (début à fin 2027)
(Installation des utilisateurs fin décembre 2027)

L'organisation du micro-phasage travaux est laissée à l'appréciation du concepteur, qui devra proposer des solutions adaptées et limitant au maximum les nuisances dans le bâtiment.

5.4.6 Gestion des déchets de chantier

Le titulaire devra veiller à limiter les déchets liés aux travaux, par le choix de techniques constructives pertinentes et par la mise en place d'un système de tri des déchets de chantier cohérent avec les filières de traitement de déchets existantes à Créteil.

La traçabilité totale des déchets de chantier est exigée, via bordereaux de suivi de déchets, pour tous les types de déchets et pas uniquement pour les déchets spéciaux.

5.5 Prérequis technique

5.5.1 Travaux préalables : désamiantage / curage

Un ensemble de travaux de curage et démolition sera nécessaire dans la zone à réhabiliter afin de garantir à la fois l'intégrité du bâtiment et son état sanitaire. L'intervention sur des éléments identifiés comme contenant de l'amiante impactera tous les travaux : démolition et curage, passage de gaines et de réseaux, second œuvre et lots techniques.

La démolition et le curage, ainsi que le désamiantage potentiel concernent uniquement l'ensemble des locaux visés par l'opération.

Les matériaux issus des démolitions seront triés et leur mise en décharge tracée. L'évacuation des déchets sera comprise dans la prestation du groupement.

La démolition et le curage se fera par tous moyens appropriés en fonction des conditions du chantier et de son environnement, avec toutes précautions prises pour ne causer aucun dommage aux ouvrages conservés, compris tous travaux accessoires nécessaires, compris tous descellements nécessaires effectués avec soins.

Le curage comprendra notamment (liste non exhaustive) :

- Les matériaux amiantés (si présence confirmée par diagnostic) ;
- Les cloisons intérieures ;
- Les placards et façades de gaines ;
- Les plafonds suspendus de toutes natures intérieurs ;
- Les différents sols (PVC, carrelage, etc.) ;
- Les ouvrages de métallerie intérieurs ;
- Les menuiseries intérieures ;
- Les différents équipements techniques (CVC, PB, CFO, CFA) ;
- Le mobilier fixe non conservé.

Le périmètre d'intervention final sera à préciser à l'aide d'un diagnostic avant travaux à réaliser.

Les différents travaux préalables générant de fortes nuisances sonores et vibratiles, la MOE devra s'assurer de diminuer au maximum ces dites nuisances pour garantir le fonctionnement en site occupé du bâtiment.

5.5.2 VRD / paysage

Salles moyens d'essais

Quelques aménagements extérieurs (VRD) sont à prévoir pour que l'accès soit adapté, notamment en vue de la livraison des équipements des salles moyens d'essais. A noter que l'implantation de la zone devra prendre en compte les tampons de regards existants pour laisser ceux-ci accessibles.

Le projet devra permettre le passage d'un camion permettant la livraison des équipements (ponctuelle) et des livraisons d'azote (mensuelles) à proximité de la zone moyens d'essais. La hauteur située côté parking est de 2,20m, insuffisant pour le passage d'un camion. L'accès pourra potentiellement s'effectuer de plain-pied depuis le côté ouest du bâtiment, par la sortie côté Bibliothèque Universitaire. Le concepteur est invité à réfléchir à une solution adaptée en lien avec les services logistiques du campus.

5.5.3 Gros œuvre / structure

Salles moyens d'essais

Les charges d'exploitation et les surcharges ponctuelles sont indiquées dans les fiches espaces pour chaque type de local en fonction de leur activité, elles constituent des exigences minimales. Les principaux équipements sont les suivants :

- Pot vibrant = 680 kg/m² (emprise : 1,3m x 2,5m)
- Amplificateur = 1250 kg/m² (emprise : 0,6m x 0,8m)
- Chambre thermique = 150 kg/m² (emprise : 2m x 4m)
- Tour à commande numérique = 500 kg/m² (emprise : 2m x 2m)

Le concepteur devra s'assurer que la portance du dallage existant correspond bien à minima à l'usage qui lui sera affecté (et vérifier qu'il s'agit bien d'un dallage sur terre-plein sur toute la surface - qu'il n'y a pas de vide sanitaire, fosse de tirage, ou autre). Le projet devra prendre en compte les dispositions nécessaires (renforcement, reprises en sous-dalle) permettant d'assurer la charge au sol d'usage des locaux.

Par ailleurs, ces quatre équipements lourds ne peuvent pas être montés sur place et doivent être livrés en « un bloc ». Les délais de commande de ces équipements sont de l'ordre d'un an à un an et demi, ils ne seront donc livrés qu'à l'issue de l'opération de réhabilitation.

Une ouverture devra donc être créée dans la façade côté parking, de taille suffisante pour acheminer les équipements (dimensions max équipements : largeur 2m x hauteur 2m). Cette ouverture sera complétée par une porte de service permettant de faciliter les opérations de maintenance et de remplacement des équipements. Cette façade semble être composée d'une poutre porteuse en partie haute et d'un remplissage de nature à déterminer (HT > 2 m).

Salles blanches

Il faudra vérifier la capacité de la structure existante dimensionnée à 250 kg/m² pour reprendre les charges apportées par les éléments les plus lourds (cuve de lavage, stockage solvant...) implantés dans les salles blanches.

Des dalles de répartition ou renforcements structurels ponctuels seront à prévoir le cas échéant.

5.5.4 Clos couvert

Hauteurs libres minimales

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 respectera la hauteur libre minimale imposée dans les fiches espaces.

La hauteur des portes des locaux aura une hauteur suffisante pour permettre le passage des équipements (2,04m minimum sauf contraintes d'accès particulières).

Les espaces pressentis pour accueillir les salles d'essais et salles blanches présentent une hauteur sous plafond suffisante qui permettra d'effectuer la distribution des techniques par les plafonds.

Toitures

Les équipements techniques en toiture doivent disposer d'une protection contre la pluie, le soleil et le vent. Ils devront être accessibles via les chemins d'accès existants ou à créer et visant à faciliter les interventions de maintenance. Tous les éléments en toiture (équipements techniques, chemins de câbles, réseaux fluides, etc. – hors CTA) devront être fixés sur chaises en hauteur afin de pouvoir librement accéder au revêtement d'étanchéité de la toiture (entretien, réfection) sans démonter ces éléments.

Si besoin en complément des dispositifs existants, des sujétions de garde-corps, points d'attache et autres dispositifs antichute devront être prévus pour sécuriser ces interventions.

Menuiseries extérieures

L'ensemble des menuiseries extérieures devront être remplacées dans le cadre du projet. Les nouvelles menuiseries installées doivent être conformes aux normes en vigueur.

Le titulaire devra proposer une certaine homogénéité des menuiseries avec les menuiseries existantes au sein du bâtiment P afin de garantir la facilité d'entretien et d'intervention (réparation, remplacements, etc.).

Les différents gabarits de portes et autres ouvertures extérieures sont impérativement adaptés à la destination des locaux (cf. fiches espaces), aux contraintes techniques et aux contraintes de sécurité.

Les châssis sont pourvus de système évitant les ponts thermiques tels que profils à rupture de pont thermique.

Les ouvrants prévus dans les locaux accessibles doivent être particulièrement robustes, simples, facilement manœuvrables, et de dimensions adaptées aux locaux.

Les ouvrants choisis devront respecter les critères suivants :

- Être accessibles aisément par une personne sans équipement spécifique ;
- Garantir une stricte limitation de l'encombrement des locaux à l'ouverture ;
- Garantir la sécurité à l'ouverture pour éviter les accidents à l'intérieur des locaux ;
- Garantir la sécurité contre les risques d'effraction, en particulier pour celles situées au rez-de-chaussée ;
- Être compatibles avec les dispositifs d'occultation afin de ne pas présenter de gênes lors des manœuvres des ouvrants ;
- Être faciles d'entretien.

Le maître d'œuvre veillera également à standardiser la quincaillerie et les systèmes de serrure. Tous les éléments seront simples, robustes, traités contre la corrosion et adaptés aux usages des ouvrages sur lesquels ils seront installés.

Occultations et protections

Selon la fonction des locaux et leur exposition, il doit être prévu une protection des rayons directs du soleil, un filtrage de ces rayons et/ou une occultation réglable jusqu'à l'obscurité totale (cf. fiches local).

Le concepteur devra justifier les systèmes d'occultation retenus en fonction de l'orientation des locaux, de l'activité, du confort thermique et visuel, ainsi que des besoins en gradation de la lumière du jour.

5.5.5 Second œuvre

Généralités salles blanches

La salle dite « blanche » ou « à empoussièrement contrôlé » est un volume clos et étanche, mis en surpression ou en dépression, constitué d'un ou plusieurs locaux où l'on devra contrôler et maîtriser la contamination particulaire.

Normes applicables en salles propres

Les salles propres et environnements maîtrisés apparentés ont pour référence la norme internationale NF EN ISO 14644.

Une zone à contamination contrôlée peut être définie à l'aide de 3 critères :

- Espace délimité (fermé avec une enveloppe spécifique) ;
- Accès à cet espace par un système de procédure et de SAS pour les personnes, les matières et le matériel ;
- Existence d'un système de traitement de l'air avec filtration et maintien d'une surpression ou dépression.

Une salle propre est, selon la définition de la norme ISO 14644-1 : « une salle dans laquelle la concentration des particules en suspension dans l'air est maîtrisée et qui est construite et utilisée de façon à minimiser l'introduction, la production et la rétention de particules à l'intérieur de la pièce, et dans laquelle d'autres paramètres pertinents, tels que la température, l'humidité et la pression sont maîtrisés comme il convient. »

En complément de cette norme, on trouve de nombreuses normes concernant les mesures non spécifiques aux salles propres (débit, acoustique, etc.), ainsi que des normes portant sur le nettoyage et les tests d'efficacité des filtres (EN 1822-4). Le concepteur devra être attentif au respect de ces différentes normes appliquées pour la conception de salles blanches.

Classes de propreté

La classe d'empoussièrement traduit la qualité de l'air dans un volume donné en mesurant plus particulièrement la quantité et le dimensionnement des particules. Plusieurs volets de la norme ISO 14 644 traitent de la classification des particules en suspension dans l'air.

CLASSE	TAILLE DES PARTICULES					
	> 0,1 µm par m ³	> 0,2 µm par m ³	> 0,3 µm par m ³	> 0,5 µm par m ³	> 1 µm par m ³	> 5 µm par m ³
ISO 1	10	2				
ISO 2	100	24	10	4		
ISO 3	1.000	237	102	35	8	
ISO 4	10.000	2.370	1.020	352	83	
ISO 5	100.000	23.700	10.200	3.520	832	29
ISO 6	1.000.000	237.000	102.000	35.200	8.320	293
ISO 7				352.000	83.200	2.930
ISO 8				3.520.000	832.000	29.300
ISO 9				35.200.000	8.320.000	293.000

Tableau de classification de la norme internationale ISO 14 64461

En toute rigueur, dans un local classé, les dispositions minimales suivantes devraient être prises en considération :

- Bouches de reprise équipées de filtre HEPA ou ULPA selon local, réparties 2/3 partie basse 1/3 partie haute
- Filtration absolue en gaine en ISO 9 ou terminale à partir de ISO 7 et contrôlée par test d'intégrité (test Emery avec comptage optique ...)
- Gaines nettoyées intérieurement après travaux – pas de vis auto-foreuses
- Mise en place d'une cascade de pression : surpression du secteur par rapport au sas lui-même en surpression par rapport au couloir. Préférence pour pression contrôlée : ventilateur d'extraction sur variateur asservi à sonde de pression différentielle
- Vestiaires de type SAS pour accès de l'équipe pour revêtir « charlotte /blouse/surchaussures »
- Réflexion sur les lots second œuvre (absence de saillies/murs « chanfreinés » /relevés en plinthes du sol souple, prises fluides médicaux encastrées, etc...)

Sécurité incendie

Le traitement des risques tels que l'incendie et les dégâts de fumées est plus difficilement maîtrisable pour des raisons de confinement que dans des activités classiques. Aussi, il est nécessaire que la sécurité incendie des salles propres fasse l'objet d'une étude spécifique.

Maintenance

La conception des salles devra rendre la maintenance la plus simple possible. Les équipements mis en œuvre devront être compatibles et de gammes similaires à ceux existant dans le bâtiment P.

5.5.6 Doublages

ITI

Une isolation thermique par l'intérieur devra permettre de maîtriser le confort thermique d'été et d'hiver indiqué dans les fiches locaux.

5.5.7 Cloisons

Caractéristiques

Les cloisons intérieures doivent être choisies en fonction des principes suivants :

- Être non porteuses, avec un tramage facilitant les modifications ultérieures ;
- Respecter les exigences de sécurité (degré CF) ;
- Favoriser une bonne isolation acoustique et phonique entre les locaux ;
- Être facilement nettoyables et résistantes à l'eau ;
- 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 de fêlures ;
- Être indépendantes des commandes d'éclairage et des fluides : éviter de lier les interrupteurs des commandes d'éclairage aux éventuels éléments amovibles.

Lorsqu'une liaison visuelle est demandée, une cloison vitrée doit être prévue. Les titulaires s'attacheront à concilier au mieux ces exigences avec la réglementation de sécurité. C'est notamment le cas pour la salle de commande des moyens d'essais.

Une attention particulière devra être apportée à la résistance du verre aux projections (salle pot vibrant).

Les plaques de plâtre sur ossature métallique avec isolant sont à privilégier. Les plaques de plâtre visibles seront à parement à haute dureté superficielle.

Les complexes de cloisons des salles d'essai devront être adaptés (indice d'affaiblissement) aux contraintes acoustiques importantes (compresseur local de la salle pot vibrant).

Spécificités salles blanches

Le choix du matériau mais aussi de sa finition (type de laque et épaisseur) seront à définir suivant les critères ci-dessous :

- **Dissipatives** : les cloisons peuvent être dissipatives au sens des ESD (résistance de surface comprise entre 10^5 et 10^{11} ohms selon la norme IEC 61340-5-1/2 ;
- **Résistance au feu** : à définir en fonction de la réglementation en vigueur et de la présente utilisation ;
- **Aspect** : cloisons sans aspérité ni recoin, stable dans le temps et ne générant pas de particules ;
- **Résistance chimique aux agents de désinfection** : isopropanol et du peroxyde d'hydrogène et acide peracétique pour les joints et les cloisons. Le mode d'utilisation du peroxyde d'hydrogène n'est à ce jour pas défini (vaporisation, fumigation...).

Les cloisons sont en panneaux sandwich, composés de panneaux assemblés soit par éléments modulaires soit avec des clefs d'assemblage. Les panneaux sont constitués de deux parements extérieurs et d'une âme intérieure.

Des panneaux démontables seront prévus dans les salles blanches pour acheminer ou évacuer des équipements volumineux ne pouvant pas passer dans les portes existantes (ex : cuve de lavage). Le démontage et le remontage implique de légers travaux qui doivent être anticipés (démastiquage, démontage et reprise des plinthes des sols, stockage et remontage des panneaux).

Le système d'assemblage entre panneaux et entre panneaux / vitrages doit permettre d'obtenir un parement parfaitement plan.

Concernant la verticalité, un écart maximum de 5 mm est toléré en écart d'aplomb sur la hauteur de 3m.

Il faudra prévoir un maximum de surfaces vitrées au sein des salles blanches afin de permettre à des observateurs extérieurs de suivre les opérations d'intégrations à distance et également de vérifier le bon

fonctionnement des équipements placés dans la zone technique qui seront couplés à l'instrumentation développée en zone ultra propre.

Les châssis vitrés sont de type bi-affleurant.

5.5.8 Plafonds, faux-plafonds

Caractéristiques

Les matériaux de revêtement sont choisis en fonction de leurs caractéristiques acoustiques, thermiques, de durabilité et de facilité d'entretien. De plus, ils devront offrir un degré de résistance et de réaction au feu réglementaire.

Les plafonds suspendus constituent une amélioration notable du confort acoustique, et favorisent le passage de l'ensemble des fluides, toutefois leur utilisation doit être étudiée selon la nature du local concerné.

Les plafonds suspendus doivent obligatoirement être facilement démontables et remontables plusieurs fois de suite sans dégât apparent par le personnel technique, lorsqu'à l'intérieur du plafond suspendu existent des installations techniques visitables (câblages électriques, luminaires, canalisations d'eau, etc.).

Les faux plafonds prévus par le concepteur :

- Résisteront un taux d'humidité de 90% quel que soit le local ;
- Seront aisément démontables pour tous les locaux, permettant des opérations d'entretien et maintenance ;
- Leur structure doit permettre de déceler presque instantanément l'existence d'une fuite ou infiltration, afin de pouvoir intervenir rapidement.

Le traitement acoustique des salles d'essai devra être soigné (compresseur local de la salle pot vibrant) pour lutter contre la transmission du bruit aux salles de cours voisines. Cela passera notamment par un traitement au plafond (isolant, panneaux suspendus, faux-plafond, etc.).

Spécificités salles blanches

Les propriétés des plafonds sont identiques aux cloisons. Selon la solution technique retenue pour la disposition des reprises d'air au-dessus des salles blanches, ils pourront être circulables ou non-circulables. Ce choix est laissé à l'appréciation du concepteur.

Dans le cas du choix de plafonds de salle blanche circulables, ils devront être circulables lors des phases de montage en phase chantier et lors des travaux de maintenance en phase exploitation.

Ils devront être dimensionnés pour :

- Supporter des charges permanentes : poids propre du plafond, équipements électriques, équipements de climatisation, chevêtres, etc.
- Supporter des charges d'exploitation ponctuelles de 150kg/m².

Ces plafonds sont en panneaux sandwich composés de deux parements en tôle d'acier laqué et d'une âme intérieure. Ils sont autoportants et sont suspendus par des ossatures métalliques, aucune fixation ne devra être visible du dessous.

5.5.9 Portes

Caractéristiques

L'ensemble des portes présentera des dimensions conformes aux exigences de la norme handicapée ainsi qu'un degré pare-flamme ou coupe-feu en fonction des exigences de la réglementation incendie.

Le débattement des portes devra être étudié afin d'obtenir un bâtiment le plus cohérent possible.

Les huisseries seront métalliques avec paumelles vissées et comporteront une mise à la terre réglementaire. Elles seront revêtues d'une protection anticorrosion. Les huisseries des portes seront conformes aux exigences acoustiques.

Les cadres des portes devront être suffisamment rigides et non fragiles pour reprendre les sollicitations communiquées aux portes (portes larges souvent coupe-feu et d'un poids important). Les cadres et vantaux des portes des locaux logistiques et des portes maintenues ouvertes en exploitation (accès aux locaux, circulations) seront protégés par une structure métallique.

Les portes seront à âme pleine, à parement stratifié dans huisserie métallique.

Les blocs portes assurant un degré de résistance au feu sont équipés de ferme-portes.

L'ensemble des blocs portes doit pouvoir assurer un isolement acoustique au moins égal à celui de la cloison dans laquelle elles sont implantées. Elles sont obligatoirement « silencieuses ». Pour tous les types de porte, il est prévu des plaques de propreté de grandes dimensions, et en partie basse, des protections de 0,25m minimum, ainsi que des butoirs.

Les serrures, y compris les serrures « de sûreté » doivent entrer dans le cadre de l'organigramme existant. Les portes des locaux à risques, munies d'un contrôle d'accès, doivent être également équipées d'une serrure.

Les quincailleries devront être robustes, simples et porter un label de qualité S.N.F.Q.

De plus, chaque porte devra être indépendante pour le verrouillage et le déverrouillage.

Spécificités salles blanches

Les portes permettent le passage de personnes, de matériaux et de matériels. Elles sont soit affleurantes une face (mono affleurant) ou deux faces (bi-affleurant). Les joints des portes sont exempts de plastifiant et/ou silicone.

Le dispositif d'ouverture et fermeture doit être sans graisse.

Plusieurs portes peuvent être soumises à un interlockage et former un SAS, une porte ouverte condamne toutes les autres portes constituant le sas, évitant ainsi tous risques de contamination.

Des SAS matériel (avec système d'interlockage) devront être présents pour transférer le matériel depuis la zone de lavage vers les espaces de tests et d'intégration (passe-plats). Ces SAS seront équipés de soufflage d'air propre de propreté adaptée au maintien des classes de propreté des salles communicantes et une désinfection au peroxyde d'hydrogène devra être réalisable.

5.5.10 Revêtements (sols, murs, plafonds)

5.5.11 Revêtements de sols

Caractéristiques

Les revêtements de sol doivent être conformes aux normes en vigueur et devront respecter les classements UPEC présentés dans les fiches par local. La possibilité de conservation des revêtements de sol historiques devra être étudiée mais devra respecter les exigences mentionnées dans les fiches locales.

Tous les sols doivent être facilement nettoyables.

La qualité de la mise en œuvre est aussi capitale. Le traitement des joints par exemple est souvent un point faible, ce qui est particulièrement préjudiciable dans les ateliers, ou les pièces humides.

L'unité et la cohérence dans le choix des matériaux doivent être recherchées, dans un souci d'esthétisme, d'accessibilité PMR, mais également de maintenance (homogénéité du mode d'entretien par secteur fonctionnel, faciliter l'entretien entre les circulations et les espaces desservis, etc.).

Les principes à retenir pour le choix des matériaux sont les suivants :

- Limiter les différentes natures de matériaux ;
- Les choisir pour leur facilité d'entretien et de remplacement ;

Une résine de sol sera appliquée pour les locaux moyens d'essais. Le choix de la résine est laissé à l'appréciation du concepteur.

Les accès directs depuis l'extérieur sont traités afin de limiter les entrées de poussière, terre, sable, etc., dans les bâtiments.

Spécificités salles blanches

Les revêtements de sols seront sélectionnés en fonction de leurs utilisations et répondront au mieux aux propriétés suivantes :

- **Comportement au feu** : classification NF EN 13501-01 à définir en fonctions de la réglementation en vigueur et de la présente utilisation ;
- **Contrainte mécanique** : à priori pas de charge lourde transportée en zone à part le mobilier et les bouteilles de gaz vers la zone technique ;
- **Résistance chimique** : à l'isopropanol, l'acétone, le chloroforme, l'acide peracétique et le peroxyde d'hydrogène ;
- **Revêtement lisse et non poreux** : pas de fissures ou rainures, sol lisse, non glissant et non poreux. Sol étanche ;
- **Relargage** : ne pas générer de particules : état de surface non abrasif et non générateur, moléculaire de génération ou de migration (attention au choix des joints) ;
- **Charge électrostatique** : Le sol doit être conducteur pour évacuer les charges. Toutes les dalles ou toute la surface doit être reliée à la Terre.

Les sols en caoutchouc, PVC, linoléum ne semblent pas adaptés.

Les sols en résine méthacrylate pourront être à étudier (absence totale de composés organiques volatiles (COV) mais fort dégagement d'odeur à la mise en œuvre et application très technique ; dégazage rapide).

5.5.12 Revêtements muraux

Les revêtements muraux doivent assurer un bon compromis entre les exigences de durabilité, de facilité d'entretien et de performance acoustique et thermique.

Il est demandé de limiter autant que possible les différentes natures de matériaux, et de privilégier les matériaux limitant les impacts environnementaux et l'entretien.

Une attention particulière est portée sur le premier mètre de hauteur, qui s'avère être très sollicité et très vulnérable aux « agressions ».

Ainsi, dans les espaces fréquentés par le public, de passage (circulation) une protection des murs sur une hauteur de 1,20m est à prévoir.

Dans les locaux humides : prévoir des revêtements lessivables, robustes et résistants.

Les murs seront recouverts de peinture (une couche d'impression et deux couches de peinture). Les locaux soumis à une fréquentation importante du public reçoivent un revêtement résistant aux chocs et aux dégradations, et proposent une bonne pérennité dans le temps.

La finition attendue sera de classe A (au sens du DTU 59.1) pour la majorité des locaux.

La finition de classe C sera autorisée dans les locaux techniques. Les produits utilisés devront présenter des qualités de durabilité et de facilité d'entretien. Les peintures utilisées devront toutes être lessivables.

Les murs et plafonds des locaux techniques recevront une peinture de propreté anti-poussière. Ils sont peints avant l'installation des équipements techniques.

Au-dessus des lavabos et éviers des plaques PVC seront installées sur une hauteur de 60 cm.

5.5.13 Mobilier - équipements fixes

Suivant la nature du local, des équipements sont à prévoir au titre de l'opération et sont précisés dans les fiches par local.

Sont dus au titre du contrat :

- Les équipements scellés aux murs.
- Les équipements intégrés : sorbonnes, paillasse.

Tous les équipements doivent être particulièrement robustes et traités « anti-vandalisme », aussi bien au niveau de leur solidité propre qu'au niveau de la solidité de leur mode d'accrochage.

L'ensemble des branchements, alimentations et évacuations jusqu'à la machine, l'équipement ou le poste particulier est dû au titre du contrat.

Le concepteur devra veiller à faire attention aux charnières (pas de graisses). Pour les SAS, le trespa ou équivalent est envisagé.

Pour les salles propres, le design de l'aménagement du mobilier sera conçu pour minimiser la sédimentation particulaire et pour optimiser l'ergonomie afin de faciliter la décontamination des sols.

5.5.14 Courants forts

Distribution

Les réseaux CFO se raccorderont au local TGBT existant, qui est situé à proximité immédiate des salles d'essai au niveau parking – P2.

A partir du TGBT, la distribution électrique comprendra des tableaux divisionnaires par zone correspondant à chaque sous unité. Les tableaux divisionnaires regroupent tous les départs avec protection de la zone concernée. Ceux-ci seront implantés dans les circulations.

La détermination de la puissance installée se fera en tenant compte d'un foisonnement (0,8 à titre indicatif) entre les équipements qui sont susceptibles pour la plupart de fonctionner simultanément.

A noter que les équipements mis en place nécessitent des puissances électriques importante :

- Chambre thermique : 30 kVA
- Pot vibrant et amplificateur : 40 kVA
- Tour à commande numérique : 20 kVA

La puissance disponible sur le comptage actuel sera à vérifier.

Eclairage

Le Titulaire doit proposer un éclairage performant, robuste, fiable, avec une durée de vie longue, économe en énergie. L'éclairage doit également être confortable pour les utilisateurs, et présenter dans les espaces de travail un indice de rendu des couleurs et des dispositifs anti-éblouissement adaptés à l'usage. L'éclairage sera conforme à la norme 12464-1.

Le positionnement et le type de luminaire présentera un remplacement des sources aisé.

L'éclairage des locaux respectera les seuils présentés dans les fiches espaces.

Par ailleurs, le Titulaire propose dans tous les espaces des installations d'éclairage économes, permettant de limiter la puissance installée.

Dans un souci de facilité de maintenance, au sein d'un même bâtiment, une généralisation maximale des sources d'éclairage et une cohérence avec les équipements existants sont recherchés.

Appareillage

Le petit appareillage (interrupteurs, boutons-poussoirs, prises de courant, ...) sera de fabrication robuste et courante, et fixé solidement. Le nombre de prise de courant est détaillé dans les fiches espaces.

L'appareillage des salles d'expérimentation pourra être encastré en goulotte périphérique pour faciliter la distribution électrique des équipements et permettre une modularité de l'emplacement des points d'accès.

Toutes les prises de courant seront prévues avec un contact de terre et sont munies d'obturateurs à éclipse.

Dans les locaux équipés de points d'eau l'implantation des prises sera soumise aux prescriptions de la norme NFC 15.100. Les prises de courant y seront étanches, anti vandales et posées à une hauteur par rapport au sol et une distance des équipements sanitaires conformes aux réglementations.

Le nombre de prises à prévoir dans chaque local est décrit dans les fiches par local en annexe du présent document.

Onduleur

Il sera prévu un onduleur pour le réseau dédié aux équipements sensibles. Les locaux devant être secourus via le réseau onduleurs sont indiqués dans les fiches par locaux.

5.5.15 Courants faibles

Définition de l'architecture

L'innervation doit constituer l'infrastructure câblée nécessaire aux systèmes pour la voix, les données et les images :

- Les postes informatiques ;
- La distribution des images ;

Cette innervation ne doit pas être utilisée pour :

- La sûreté (contrôle d'accès) ;
- La sécurité incendie (détection et protection) ;

Informatique

Dans un but de banalisation, c'est le même type de câble qui est utilisé pour l'informatique, la téléphonie et la vidéo : catégorie 6a (ou supérieure)

Système WIFI

Le concepteur devra prévoir la bonne couverture WIFI des différents espaces, en adéquation avec le système WIFI existant dans le bâtiment P. Les exigences de couverture WIFI sont décrites dans les fiches locaux.

A noter que les bornes WIFI ne sont pas incluses au marché mais le concepteur devra prévoir les raccordements nécessaires le cas échéant.

Contrôle d'accès

L'opération comprend la mise en place d'un système de contrôle d'accès permettant :

- La mise en place d'une gestion par service pour les droits d'accès aux différents locaux ;
- La mise en place de contrôle d'accès dans les différents périmètres décrits dans le programme ;

- La compatibilité du système en cohérence avec le système existant du campus pour l'édition et la gestion des badges ;
- Une gestion centralisée par les services techniques de l'UPEC ;
- Une augmentation du niveau de sécurité des locaux par la personnalisation des droits d'accès de chaque utilisateur ;
- Un contrôle de tous les accès des sites avec un seul badge (accès logistiques, accès aux bâtiments en dehors des horaires, accès aux locaux ...) ;
- Des fermetures mécaniques (serrures) sur les portes extérieures seront mises en place suivant l'organigramme du site.

Le matériel devra être compatible avec le logiciel de contrôle d'accès de l'UPEC en place au sein du bâtiment P.

SSI

Chaque local à risque qui sera créé dans le cadre des travaux devra être équipé de DAI (détecteur automatique d'incendie) raccordé à la centrale SSI existante. Ces travaux seront menés en coordination avec l'entreprise titulaire du marché entretien SSI du bâtiment P, en particulier pour le raccordement des nouveaux points de détection sur la centrale SSI.

Les salles blanches et salles d'essais seront équipées de diffuseurs sonores et lumineux (DSL).

Métrologie salles à environnement contrôlé

La concentration particulaire, la surpression, la température et l'humidité devront être contrôlées et les données automatiquement sauvegardées. Une alarme lumineuse en cas de dépassement de classe particulaire est demandée. Les données devront être absolument sauvegardées et consultables en direct à l'extérieur des salles propres.

Présence de deux compteurs par salle à l'exception du couloir et des sas.

Détection gaz

Un détecteur 4 gaz (oxygène, sulfure d'hydrogène, monoxyde de carbone et gaz inflammable) sera mis en place dans chaque local de stockage et émettra une alarme sonore et visuelle en cas d'atteinte de l'un des seuils.

Un détecteur d'oxygène sera installé dans chaque local où est utilisé de l'azote. Lorsque le taux d'oxygène atteint les seuils limites de 19,5% et 23,5% une alarme sonore et visuelle s'enclenchera.

5.5.16 Chauffage, Rafraichissement

Salles moyens d'essais

La production de chaleur / refroidissement de l'espace pressenti pour accueillir les salles d'essais est actuellement gérée par un groupe local avec unité extérieure située côté parking. Le titulaire pourra étudier les possibilités suivantes pour le chauffage / refroidissement :

- Le remplacement du groupe actuel par un autre moyen de production local, type pompe à chaleur ;
- L'utilisation de la CTA « salles moyens d'essais » avec traitement de l'air via batteries chaudes / froides. La CTA sera équipée d'un caisson de mélange (air repris/air soufflé) et un échangeur à roue. Les moteurs seront à variation électronique de vitesse. Les équipements respecteront autant que possible la fiche CEE BAT-TH-126.

La batterie chaude pourra être raccordée sur le réseau de chaleur CPCU (Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain), avec batterie d'appoint pour les périodes hors fonctionnement CPCU.

Le choix du système de production devra être justifié par des calculs de puissance. Tous les réseaux de distribution devront être calorifugés en classe 4.

Salles blanches

L'espace qui accueillera les salles blanches sera chauffé / refroidit par la CTA « salles blanches » avec traitement de l'air via batteries chaudes / froides. La CTA sera équipée d'un caisson de mélange (air repris/air soufflé) et un échangeur à roue. Les moteurs seront à variation électronique de vitesse. Les équipements respecteront autant que possible la fiche CEE BAT-TH-126.

La batterie chaude pourra être raccordée sur le réseau de chaleur CPCU (Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain), avec batterie d'appoint pour les périodes hors fonctionnement CPCU.

Tous les réseaux de distribution devront être calorifugés en classe 4.

La température et l'hygrométrie des salles propres devront respecter les exigences décrites dans les fiches locaux.

Les réseaux devront être déportés de sorte qu'aucun réseau fluide (hors air) ne passe au-dessus des salles blanches.

Régulation

Le chauffage et le rafraîchissement des locaux devront pouvoir être régulés par espace. La conception du système de régulation devra permettre d'assurer le confort de chaque type de local en minimisant les coûts de fonctionnement et en s'adaptant à la configuration des locaux.

Il est demandé au minimum les fonctions suivantes :

- Contrôle des températures des différentes centrales
- Réglages à distance

5.5.17 Ventilation

Caractéristiques

Les installations existantes (réseaux et CTA) seront démantelées

Une temporisation du démarrage des CTA et des extracteurs sera prévue pour limiter le cumul des intensités de démarrage. Les extracteurs des ventilations double-flux seront asservis à la marche des CTA correspondantes. Les ventilateurs des CTA et des extracteurs auront au moins 2 vitesses pour permettre le cas échéant un fonctionnement réduit.

Chaque traversée de recoupement au feu sera pourvue de clapet coupe-feu.

Pour les locaux aveugles, un soufflage gainé dans chaque local depuis les CTA permettra l'apport d'air neuf hygiénique. L'extraction se fera dans le local par des grilles de reprise murales ou plafonnaires.

Le concepteur devra tous les raccordements électriques nécessaires aux différents appareils de ces installations. Les commandes de signalisation réglementaires seront en très basse tension. Le concepteur réalisera les installations en respectant l'ensemble des normes en vigueur, notamment en ce qui concerne le degré de protection des enveloppes de matériel électrique (indice de protection IP) et le choix des câbles. Une sélectivité totale et une coordination avec les disjoncteurs situés en amont seront assurées.

Les caractéristiques demandées par type de local sont précisées dans les fiches par local, avec notamment pour la zone moyens d'essai :

- Un mur soufflant devra être prévu pour la salle pot vibrant ;
- Des extractions mobiles devront être prévues pour l'espace atelier.

Pour les locaux moyens d'essais, les extractions pourront être positionnées côté parking. Pour les salles blanches, les extractions des sorbonnes déboucheront impérativement en toiture (produits chimiques).

Spécificités salles blanches

Filtration de l'air

La filtration assure la bonne qualité de l'air introduit dans la salle ou rejeté à l'extérieur (cas des locaux confinés).

Pour la contamination particulaire, la filtration à haute et très haute efficacité » obéit à la norme EN 1822.

	Groupe de filtre	Dénomination	Classe de filtre	Valeur globale à la MPPS (a)		Valeur locale à la MPPS	
				Efficacité (b)	Pénétration (d)	Efficacité (c)	Pénétration (d)
EPA	E	Filtre à air à Haute Efficacité (HE)	E10	≥ 85%	≤ 15%	-(c)	-(c)
			E11	≥ 95%	≤ 5%	-(c)	-(c)
			E12	≥ 99,5%	≤ 0,5	-(c)	-(c)
HEPA	H	Filtre à air à Très Haute Efficacité (THE)	H13	≥ 99,95%	≤ 0,05	≥ 99,75	≤ 0,25%
			H14	≥ 99,995%	≤ 0,005	≥ 99,975	≤ 0,025%
ULPA	U	Filtre à air à très faible pénétration	U15	≥ 99,9995%	≤ 0,0005	≥ 99,9975	≤ 0,0025%
			U16	≥ 99,99995%	≤ 0,00005	≥ 99,99975	≤ 0,00025%
			U17	≥ 99,999995%	≤ 0,000005	≥ 99,9999	≤ 0,0001%

Tableau de classification des filtres EPA, HEPA et ULPA

*MPPS est l'abréviation de « Most Penetrating Particle Size. Il s'agit de la taille de particules la plus difficile à capturer.

Les classes de filtre à viser pour chaque local sont décrits dans les fiches par local.

Taux de brassage

Le taux de brassage est le quotient du volume d'air neuf et recyclé soufflé en une heure par le volume total de la pièce. En salle propre, il est très largement supérieur aux taux généralement utilisés en climatisation de confort. Il agit par dilution et permet de réduire la concentration des contaminants.

Le tableau ci-dessous donne des taux de brassage indicatifs en fonction du classement particulaire souhaité. Les valeurs précises sont précisées dans les fiches par local.

Classement ISO 14644-1	Taux de brassage (Vol/H)
ISO 8	15 à 30
ISO 7	30 à 50
ISO 6	50 à 100
ISO 5 et moins	250 à 600

Tableau de correspondance entre taux de brassage et classement ISO 14644-1

La pollution de l'air par les occupants d'un local ou par l'activité qui y est exercée nécessite une introduction d'air neuf.

A noter que dans le cas de taux de renouvellement importants (enceintes à flux laminaires par exemple), le dégagement thermique des ventilateurs assurant le renouvellement est très sensible et ne doit pas être négligé dans le calcul des charges thermiques du local considéré.

Diffusion de l'air

Le choix d'une bonne diffusion d'air permet d'assurer l'évacuation correction de la contamination. Elle permet également de s'affranchir de phénomènes indésirables comme les transferts d'air pollué vers la zone sensible. Deux types de flux d'air ont une définition normalisée (NF EN ISO 14644-6) :

Au sein d'une zone à contamination maîtrisée, le flux d'air peut être :

- **Turbulent** : régime de distribution où l'air soufflé dans la zone propre se mélange à l'air déjà présent au moyen de l'induction, régime utilisé généralement pour les classes ISO 9 à ISO 6 ;
- **Unidirectionnel ou laminaire** : flux d'air maîtrisé traversant l'ensemble d'un plan de coupe d'une zone propre, possédant une vitesse régulière et des filets à peu près parallèles, généralement utilisé pour la Classe ISO 5 et inférieures.

Les réseaux de distribution d'air devront respecter certains critères pour assurer leur bon fonctionnement :

- Les gaines pourront être galvanisées, prélaquées ou plastifiées à chaud ;
- Ils seront étanches de construction et d'assemblage ;
- Nettoyés, dégraissés et bouchonnés ;
- Ils devront limiter les conduits flexibles ;
- Des trappes de décontamination devront être situées sur les tronçons.

Le dimensionnement des installations et le choix des matériels devront être effectués en respectant certaines règles de base indispensables.

Vitesse d'air en ambiance

Le confort thermique des occupants est très étroitement lié à la sensation de mouvement d'air au voisinage du corps et non pas seulement à la seule température du local. De même, une attention particulière doit être portée au niveau acoustique.

Le débit d'air devra être constant dans les locaux à environnement contrôlé, avec sonde de vitesse.

Vitesse d'air en gaine

Les vitesses d'air sont limitées de façon :

- Pas de vis auto-foreuses ;
- À respecter les critères acoustiques de chaque local ;
- À limiter la consommation énergétique des ventilateurs.

D'une manière générale, on privilégie le choix d'une distribution d'air basse pression chaque fois que les contraintes d'encombrement des réseaux le permettront.

Cascades de pression

Les cascades de pression évitent les introductions d'air non filtré (en provenance de l'extérieur) dans la salle propre. Les salles propres CRITISC sont en surpression avec cascades sas-couloirs.

Un minimum de 15 Pa de surpression doit être maintenu entre les différents locaux adjacents, depuis le plus propre jusqu'au moins propre, et ce, quel que soit le niveau d'étanchéité de l'enceinte. Les objectifs de pression sont décrits dans les fiches par local.

Dans ces locaux, il faut prévoir des dispositifs de contrôle de pression :

- Manomètres visuels, alarmes sonores et buzzer sur portes pour cas critiques ;
- Pouvoir mesurer en sans démonter les plafonds les pressions des salles, les pertes de charges des filtres terminaux.

Contrôle des conditions physiques de l'air

En complément du rôle du vecteur décontaminant des salles blanches, le traitement de l'air devra assurer le maintien en température et hygrométrie des espaces, en compensant les apports ou déperditions provenant de l'exploitation de la salle ou des conditions physiques extérieures.

La température des salles propres devra être de 22°C +/- 3°C. L'humidité devra être de 55% RH +/- 10% RH. Si techniquement ces paramètres sont trop complexes à respecter, un seuil de tolérance peut être discutés dans les sas et la salle ISO 7.

La concentration particulaire, la surpression, la température et l'humidité devront être contrôlées et les données automatiquement sauvegardées. Une alarme lumineuse en cas de dépassement de classe particulaire est demandée. Les données devront être consultables en direct à l'extérieur des salles propres.

Le concepteur devra prévoir 2 compteurs reliés depuis les salles vers les SAS et la zone d'observation.

Centrale de traitement d'air (CTA)

Les salles propres sont équipées de centrales de traitement d'air installées en toiture pour faciliter son accès et l'entretien.

Le choix du système de CTA est laissé à l'appréciation du concepteur. Cependant, il est demandé de veiller à respecter les critères suivants :

- Qualité entrée – sortie d'air ;
- Matériaux non dégradables et non générateurs de particules ;
- Eléments facilement nettoyables et décontaminables ;
- Entretien aisé ;
- Assemblage et construction sans pièges à bactéries ou/et particules.

Il est envisagé de doubler les moteurs de façon à sécuriser le système de traitement d'air.

La norme EN 1886 traite des performances mécaniques, thermiques et acoustiques des caissons de traitement d'air.

Rejets d'air

Dans les locaux à pollution spécifique, où la pollution peut être due à l'utilisation de produits (fluides, gaz, autres), à la présence d'organisme, aux dégagements de produits, l'air extrait doit être rejeté directement vers l'extérieur, sans transfert vers un local voisin.

Les rejets d'air vers l'extérieur devront respecter la réglementation en vigueur, et se feront impérativement en toiture afin de ne pas nuire à l'environnement proche. Des dispositifs techniques (filtration, recyclage) pourront être réalisés pour minimiser et limiter l'impact de ces rejets sur l'environnement extérieur.

5.5.18 Plomberie

Distribution

Les besoins en alimentation et en évacuation d'eau par local sont mentionnés dans les fiches espaces. Les alimentations et les évacuations seront placées selon les besoins.

Le Titulaire posera des compteurs d'eau sur les principaux départs (raccordés au système de comptage existant) et prévoira un bypass avec vannes nécessaires permettant de remplacer le compteur sans coupure d'alimentation.

Toutes les canalisations principales eau froide seront calorifugées.

Des vannes d'arrêt seront installées au niveau des canalisations montantes et descendantes pour l'eau froide. Ces vannes d'arrêt seront judicieusement réparties pour permettre les interventions de maintenance, local par local sans interruption sur les autres services.

Le tracé des réseaux devra être adapté de sorte à ce qu'aucune conduite d'eau (EF ou ECS) ne transite au-dessus des salles blanches.

Evacuation

Les siphons de sol et caniveaux devront être placés judicieusement de façon à simplifier le nettoyage des locaux.

Fluides spécifiques

Les salles d'essai nécessitent une alimentation en azote liquide, pour cela un tank à azote est prévu dans le local technique ouvert créé à l'extérieur du bâtiment. L'installation de stockage devra prévoir les éléments suivants :

- Cuve isolée sous vide contenant l'azote liquide ;
- Un ou plusieurs vaporiseurs pour vaporiser et réchauffer le gaz stocké ;
- Un Système Anti-Envahissement Liquide (SAEL) si des matériaux non résilients aux basses températures sont identifiés. En cas de température très basse du gaz, le SAEL déclenche une alarme. Dans certains cas, l'envoi du gaz dans le réseau peut être interrompu.

Il y aura également besoin d'air comprimé, un réseau est déjà existant dans le bâtiment P, il faudra donc évaluer les possibilités de se raccorder à ce réseau (solution à privilégier). Un système de nourrice avec vannes pour raccordement flexible utilisateur sera prévu dans les salles nécessitant un apport en air comprimé. Le nombre d'attentes sera à déterminer dans le cadre du projet.

6 Annexes

6.1 Les fiches techniques par local

Les fiches techniques par local décrivent pour chaque espace les particularités attendues. Elles font parties d'un ensemble indissociable du programme fonctionnel et technique.

Pour chaque local, il est précisé ses contraintes techniques. L'objectif n'étant pas de rappeler la réglementation applicable, il est renseigné que le strict nécessaire, ce que la maîtrise d'ouvrage ou les utilisateurs ont souhaité mettre en avant.

Une case vide n'exprime pas un non-besoin technique.

Une case vide exige de se référer à la réglementation applicable.

Par exemple, pour le confort thermique d'une salle de réunion :

- La température de chauffage est de 19°C
- Il n'est pas exigé de refroidissement pour ce local
- La ventilation de la salle devra être de 30m³/h par personne selon règlement code du travail.

Confort thermique	
T° hiver	19°C +/- 1°C
T° été	
Ventilation	

Par exemple, pour l'électricité d'une salle de classe

- Prévoir 5 points d'accès mais également une PC tous les 5ml dito programme technique.
- Pas de point d'accès de type 2
- Prévoir des PC et RJ45 pour le tableau interactif
- L'éclairage est à prévoir sur interrupteur. Le niveau d'éclairement est de 500lux selon réglementation européenne.
- Prévoir un éclairage dissocié pour le tableau. 500 lux verticaux, avec une uniformité de 0,7 selon réglementation.

Electricité	
Point d'accès 1 (4PC + 2RJ45)	5
Point d'accès 2	
Alimentation d'équipements spécifiques	Tableau interactif ou vidéoprojecteur interactif
RJ45 complémentaire	
Éclairage d'ambiance	sur interrupteur
Eclairage spécifique	Eclairage directionnel tableau

6.2 Autres annexes

La liste des annexes associés à ce document sont :

- Fiches techniques par local