

ETUDE DE REAMENAGEMENT DU SITE DE EX-IFSTTAR DE NANTES-BOUGUENNAIS

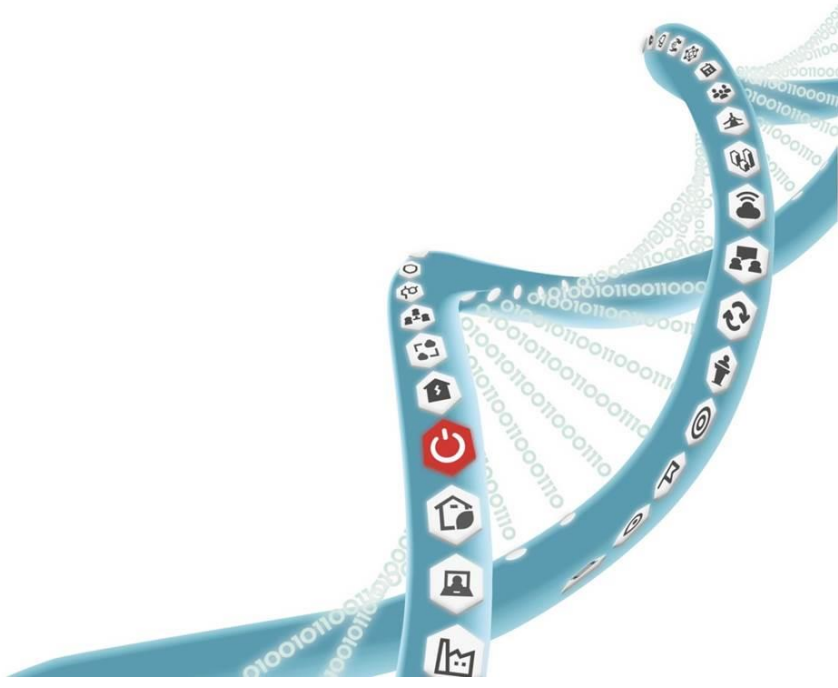
REALISATION DU PROGRAMME TECHNIQUE, ARCHITECTURAL
ET ENVIRONNEMENTAL



PROGRAMME TRAVAUX DES BÂTIMENTS
DARCY ET BOUGUER

vF

janvier 2023



SOMMAIRE

Partie 1 : Généralités de l'opération

I - Présentation générale de l'opération.....4

I.1 - IFSTTAR 4

I.2 - Site nantais de l'ex-IFSTTAR..... 5

I.3 - Contenu de l'étude et son périmètre 6

Exigences urbaines et architecturales9

II - Analyse environnementale19

II.1 - Caractéristiques générales des sites 19

II.2 - Risques naturels et technologiques des deux sites 21

II.3 - Résumé des principales contraintes de site 25

III - Analyse technique des bâtiments.....26

III.1 - Synthèse générale de l'état du patrimoine 26

III.2 - Zoom sur l'état général des bâtiments Darcy et Bouguer 28

IV - Analyse fonctionnelle globale des activités29

IV.1 - Etat des lieux fonctionnel de l'ensemble du site de l'ex-IFSTTAR Nantes 29

IV.2 - Zoom sur l'état des lieux fonctionnel dans le périmètre des bâtiments DARCY et BOUGUER 29

IV.3 - Bilan occupationnel 30

V - Besoins32

V.1 - Préambule..... 32

V.2 - Besoins exprimés 33

VI - Scénario.....35

VI.1 - Scénario retenu 35

VI.2 - Contraintes de phasage 36

VII.3 Chiffrage du scénario retenu 36

I - Exigences générales des travaux38

I.1 - Les travaux..... 38

I.2 - Travaux à réaliser dans le cadre de l'opération 38

II - Exigences environnementales des travaux42

II.1 - Management environnemental..... 42

II.2 - Confort visuel 42

II.3 - Performance énergétique 43

II.4 - 2.3 Confort thermique 44

II.5 - Qualité de l'air intérieur et la santé.....	44
II.6 - 2.5 La qualité de l'eau	45
II.7 - Gestion de ressources.....	46
III - Exigences techniques générales des travaux de réhabilitation.....	48
III.1 - Généralités, connaissance de l'existant	48
III.2 - Le confort acoustique de l'établissement	48
III.3 - Adaptabilité et la flexibilité de l'établissement.....	49
III.4 - Mise en sûreté de l'établissement et la prévention de la malveillance	50
III.5 - Sécurité incendie.....	51
III.6 - Accessibilité aux personnes en situation de handicap	51
III.7 - Sécurité des personnes.....	51
IV - Exigences en matière d'exploitation-maintenance des travaux	53
IV.1 - Maintenance et entretien	53
IV.2 - Durabilité.....	54
V - Exigences particulières des travaux de réhabilitation.....	56
V.1 - Environnement réglementaire administratif et technique	56
V.2 - Voiries et Réseaux divers (VRD)	57
V.3 - Structure, clos et couvert.....	57
V.4 - 5.4 Corps d'état architecturaux (CEA)	59
V.5 - Corps d'état techniques (CET)	65
VI - Exigences d'organisation et de sécurisation du chantier	71
VII - Glossaire.....	72
VIII - Annexe	73

PARTIE 1 :

GENERALITES DE L'OPERATION

I - PRESENTATION GENERALE DE L'OPERATION

I.1 - IFSTTAR

Une identité

L'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR) est un établissement public à caractère scientifique et technologique, placé sous la tutelle conjointe du Ministère de la Transition écologique et solidaire et du Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

Acteur majeur de la recherche européenne sur la ville et les territoires, les transports et le génie civil, l'Ifsttar est créé en 2011 de la fusion de l'INRETS et du LCPC.

« L'Ifsttar conduit des travaux de recherche finalisée et d'expertise dans les domaines des transports, des infrastructures, des risques naturels et de la ville pour améliorer les conditions de vie de nos concitoyens et plus largement favoriser un développement durable de nos sociétés. »

Depuis le 1^{er} janvier 2020, l'Ifsttar a fusionné avec 5 autres organismes pour devenir Gustave Eiffel, première université hybride et intégrée. L'Université Gustave Eiffel regroupe un quart de la recherche française sur la thématique de la ville et des transports. Elle concrétise les liens qu'entretiennent l'Ifsttar et 5 établissements de formation de la Cité Descartes : l'Ecole d'architecture de la ville et des territoires à Marne-la-Vallée, l'EIVP, l'ESIEE Paris, l'UPEM et l'ENSG.



Des missions

L'institut a pour missions de réaliser ou de faire réaliser, d'orienter, d'animer et d'évaluer des recherches, des développements et des innovations dans les domaines du génie urbain, du génie civil et des matériaux de construction, des risques naturels, de la mobilité des personnes et des biens, des systèmes et des moyens de transports et de leur sécurité, des infrastructures, de leurs usages et de leurs impacts, considérés des points de vue technique, économique, social, sanitaire, énergétique, environnemental et humain.

« Ces missions s'exercent, en particulier, au profit des services des ministères de tutelle, des autres administrations et organismes qui leur sont rattachés, des collectivités territoriales, des institutions européennes et internationales, des associations professionnelles, des entreprises et des associations d'utilisateurs. »

Quelques chiffres clés

L'Ifsttar a vocation à conduire des recherches fondamentales et appliquées, des études méthodologiques et des développements d'essais et prototypes. Pour cette mission, il est organisé en 5 départements qui regroupent 39 laboratoires de recherche.

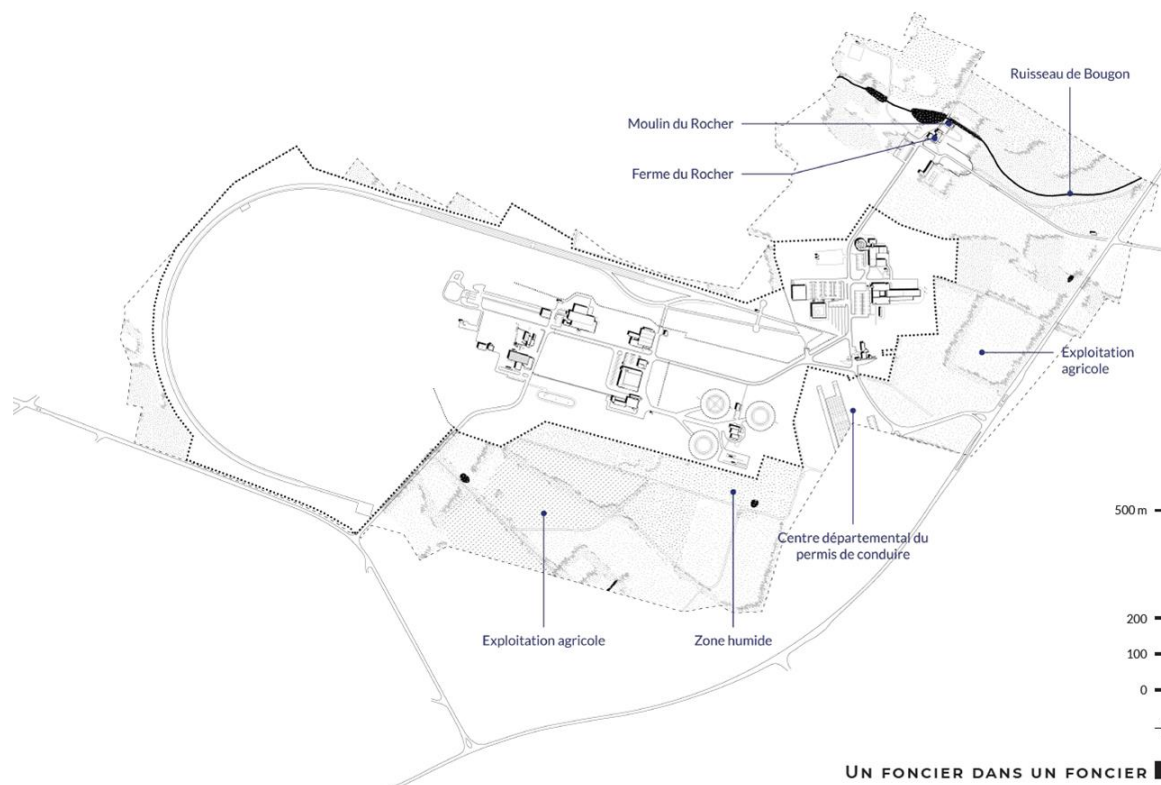
1 052 AGENTS (SOIT 1 026 ETP)

6 SITES EN FRANCE

5 DEPARTEMENTS DE RECHERCHE

I.2 - Site nantais de l'ex-IFSTTAR

Parmi les six sites de l'IFSTTAR, le présent préprogramme porte sur le l'IFSTTAR de Nantes.



La recherche au sein de l'ex-lfsttar de Nantes : 13 laboratoires appartenant à 4 départements

- *Département Aménagement, mobilité et environnement (AME)*
 - EASE : Environnement, aménagement, sécurité et éco-conception
 - GEOLOC : Géolocalisation
 - UMRAE : Laboratoire d'acoustique environnementale
- *Département Composants et systèmes (COSYS)*
 - SII : Structure et instrumentation intégrée
 - MACSI : Matériaux, assemblages, composites, structures instrumentées
- *Département Géotechnique, environnement, risques naturels et sciences de la terre (GERS)*
 - GMG : Géomatériaux et modèles géotechniques
 - LGIE : xx équipe créée de la scission de GMG
 - GeoEND : Géophysique et évaluation non destructive
 - LEE : Laboratoire Eau et environnement
- *Département Matériaux et structures (MAST)*
 - MIT : Matériaux pour infrastructures de transport
 - LAMES : Laboratoire auscultation, modélisation, expérimentation des infrastructures de transport
 - GPEM : Granulats et procédés d'élaboration des matériaux
 - SMC : Structures métalliques et à câbles

Un patrimoine de plus de 18 900m² SU, soit environ 22 800m² SDP.

L'ex-IFSTTAR de Nantes ses activités sur des bâtiments majoritairement construits dans les années 70 pour répondre au besoin de son activité de recherche. Déficitaires en surfaces de recherche, l'ex-IFSTTAR s'agrandit dans les années 80 et 90 par la construction du bâtiment Bouguer et surtout son extension et celle du bâtiment Darcy.

I.3 - Contenu de l'étude et son périmètre

Aujourd'hui, l'occupation des bâtiments ainsi que les besoins des entités de recherche présentes ont évolué depuis les différentes constructions. L'Université a souhaité donc poursuivre les actions menées sur son patrimoine ces dernières années et lancer une opération globale de réhabilitation / restructuration / extension du site de l'ex-IFSTTAR Nantes. L'évolution de l'établissement en université va également nécessiter l'introduction des besoins pédagogiques futurs.

La présente étude concerne donc l'élaboration d'un programme de réhabilitation/restructuration à l'ex-IFSTTAR de Nantes des bâtiments BOUGUER, DARCY et Restauration Collective. Elle doit permettre d'intégrer l'amélioration des performances techniques (thermique notamment) de ce son patrimoine immobilier.

Afin de réaliser cette opération, l'Université Gustave Eiffel a en amont de mener une réflexion globale sur l'ex-IFSTTAR de Nantes pour, à court et moyen terme, la réhabiliter, la rénover et l'agrandir.

Le périmètre immobilier de cette précédente étude concernait les 7 bâtiments suivants :

- **Bâtiment Darcy***,
- Bâtiment Résal,
- Bâtiment Résal Hall d'essai,
- Bâtiment Féret,

- **Bâtiment Bouguer***,
- Bâtiment Résal – annexe – extension chambre anéchoïque,
- Bâtiment Duriez,

Ces 7 bâtiments ont fait l'objet de peu de travaux depuis leur construction. Ils présentent donc des problématiques naturellement liées à leur âge :

- Énergivores (étiquettes énergétiques de C à E),
- Inesthétiques et vétustes tant extérieurement qu'intérieurement,
- Non conformes à diverses réglementations (accessibilité PSH, électricité ERP, etc.).

L'étude intégrait une réflexion sur la potentielle démolition des bâtiments Résal, Résal-annexe, Résal-hall d'essai, Féret et Duriez.

Au-delà des aspects fonctionnels, les travaux de réhabilitation envisagés devaient conduire à une **mise aux normes réglementaires** des bâtiments et à une **amélioration de leurs performances énergétiques**.

Depuis l'Université Gustave Eiffel a ciblé **2 bâtiments***, en particulier sur les 7 du périmètre, qui nécessiteraient en priorité une réhabilitation bâimentaire complète. Cette sélection est dans la continuité des études déjà engagés, qui avait déjà considéré **les bâtiments Darcy et Bouguer** nécessitant une opération de réhabilitation d'ampleur.

Une rénovation intérieure du restaurant a été ajoutée pour constituer le projet objet du présent document.

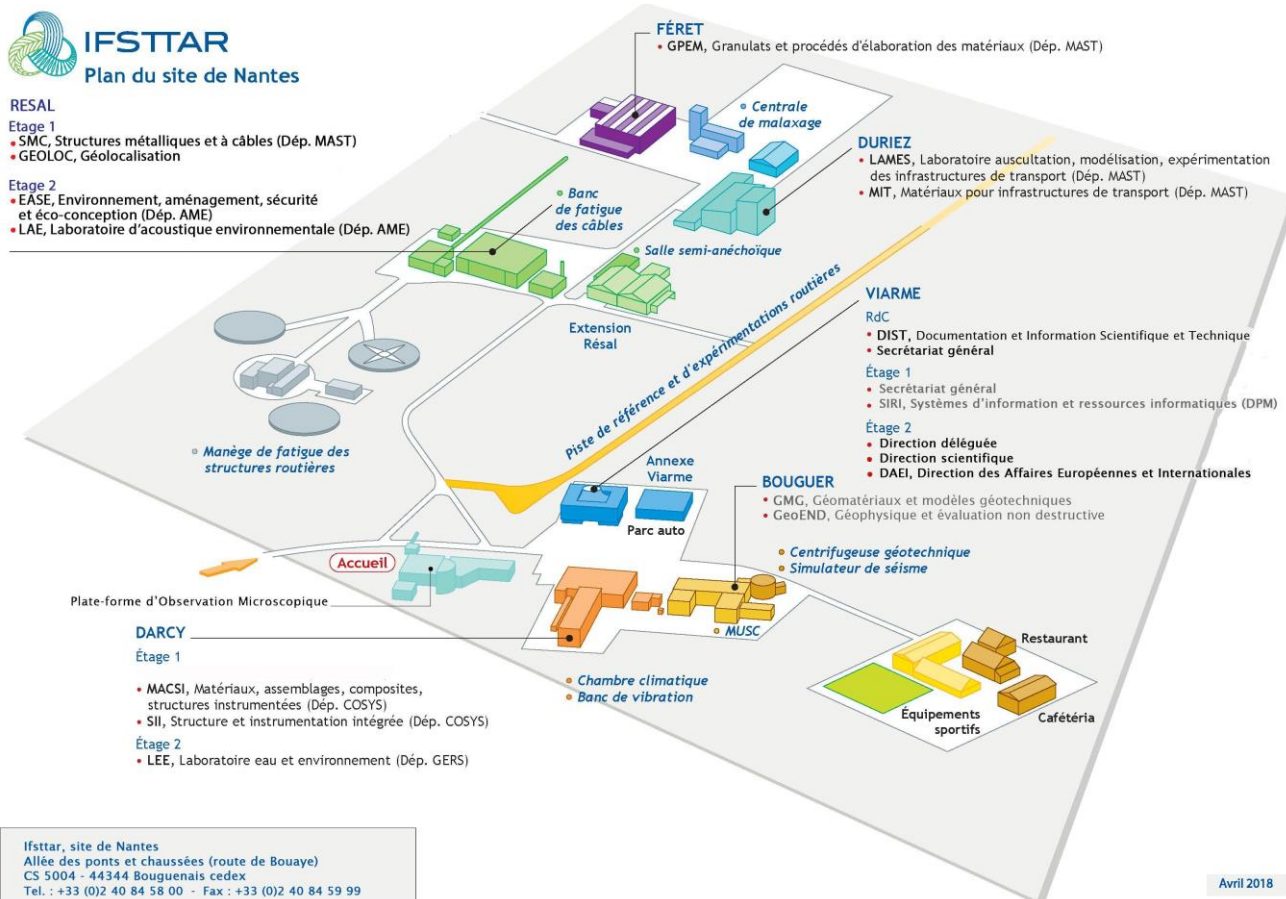
RESAL

Étage 1

- SMC, Structures métalliques et à câbles (Dép. MAST)
- GEOLoc, Géolocalisation

Étage 2

- EASE, Environnement, aménagement, sécurité et éco-conception (Dép. AME)
- LAE, Laboratoire d'acoustique environnementale (Dép. AME)



Par le biais de ces opérations de réhabilitation, l'Université Gustave Eiffel souhaite mettre en valeur et accentuer les synergies fonctionnelles entre les laboratoires de l'ex-IFSTTAR de Nantes.

EXIGENCES URBAINES ET ARCHITECTURALES

PLUm (approuvé le 5 avril 2019)

Ci-dessous sont présentées les principales dispositions prévues par le PLUM.

Dispositions générales à toutes les zones (non exhaustif) :

Article B3.2 : Coefficient de biotope par surface (CBS)	<p>Dans le cas où le projet est situé dans une OAP sectorielle prévoyant une application mutualisée du CBS, celui-ci ne s'applique pas à l'échelle du terrain d'assiette du projet mais à l'échelle du périmètre défini dans l'OAP. Le concepteur se référera page 40 du règlement écrit du PLUM afin de calculer le CBS de son projet selon le type de surfaces (imperméable, partiellement imperméable, etc..).</p> <p>Dans le cas d'une construction relevant de la destination Équipement d'intérêt collectif et services publics, le projet doit intégrer des surfaces éco aménagées permettant d'atteindre le CBS suivant :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ CBS fixé dans le règlement particulier de chaque zone ;▪ Ou CBS de 0,2 si le projet comporte une part minimale de surface de toiture accueillant un dispositif de production d'énergie solaire. Cette part minimale est : De 40 % pour une toiture à pente(s) et De 60 % pour une toiture terrasse
Article B.3.4 Traitement paysager des aires de stationnement	<p>Le stationnement doit être planté d'au moins 1 arbre pour 100 m² de stationnement.</p>
B.4.1 Stationnement des véhicules à moteur	<p>Les espaces dédiés au stationnement doivent être prééquipés pour la recharge des véhicules électriques ou hybrides rechargeables.</p> <p>Les places créées doivent respecter les dimensions minimales suivantes : Longueur : 5 mètres et Largeur : 2,30 mètres augmentée de 0,20 mètre par obstacle jouxtant la place (mur, poteau...) ;</p> <p>Le nombre de places de stationnement à réaliser pour les constructions relevant de la destination Équipement d'intérêt collectif et services publics est déterminé en tenant compte de la nature des constructions, du taux et du rythme de leur fréquentation, justifiant un foisonnement et/ou une mutualisation le cas échéant et de leur situation géographique au regard des transports en commun et des parcs publics de stationnement existants à proximité.</p>
ARTICLE C.2.2 – Assainissement C.2.2.1 Eaux usées	<p>Eaux usées domestiques :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Si les réseaux d'assainissement existent, la construction nouvelle doit y être raccordée.▪ Si les réseaux d'assainissement n'existent pas, la construction nouvelle doit être raccordée à un système d'assainissement non collectif.

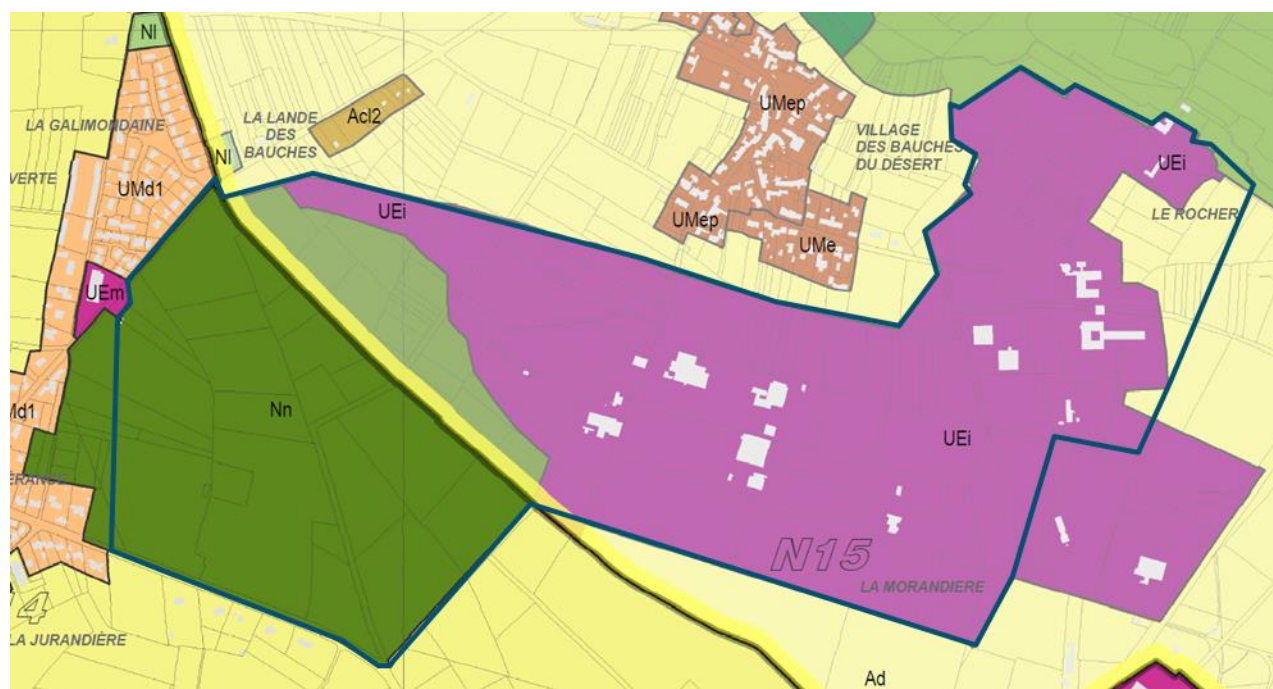
<p>C.2.2.2 Eaux Pluviales</p>	<p>Eaux usées non domestiques (eaux industrielles, eaux de nappe, eaux de refroidissement, etc.) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dans les zones d'assainissement collectif, le raccordement des eaux non domestiques au réseau public d'assainissement est subordonné à un arrêté d'autorisation de déversement, éventuellement assorti d'une convention de déversement, conformément aux dispositions du Code de la santé publique. ▪ Dans les zones d'assainissement non collectif, l'assainissement non collectif doit être conforme aux règles techniques en vigueur et répondre aux objectifs de protection des milieux naturels établis par la réglementation. <p>La gestion des eaux pluviales est à la charge et de la responsabilité exclusive du propriétaire de l'unité foncière qui doit réaliser des dispositifs adaptés pour garantir la collecte, l'évacuation et le traitement éventuel des eaux pluviales dans des conditions respectant les dispositions réglementaires en vigueur, dont les dispositions du zonage pluvial de Nantes Métropole, (Cf Chapitre analyse environnementale afin de connaître les quantités à stocker et les débits max de rejet autorisés).</p> <p>L'infiltration sur l'unité foncière doit être la première solution recherchée pour l'évacuation des eaux pluviales recueillies (par la mise en place de revêtements perméables tels que les pavés non jointifs, la création de noues, de tranchées d'infiltration, etc.). Si l'infiltration est insuffisante, le rejet de l'excédent sera dirigé de préférence vers le milieu naturel. En cas d'impossibilité avérée de restituer les eaux pluviales au milieu naturel, elles peuvent être rejetées, suivant le cas, au caniveau, au réseau public séparatif d'eaux pluviales ou au réseau unitaire. Le rejet doit être évacué gravitairement, l'utilisation d'un dispositif de pompage est proscrite sauf avis contraire des services compétents de Nantes Métropole et impossibilité démontrée par le pétitionnaire.</p> <p>Des techniques de dépollution des eaux de ruissellement adaptées au risque de production de polluants du projet et de la vulnérabilité du milieu récepteur seront mises en œuvre suivant les dispositions du zonage pluvial de Nantes Métropole, annexé (pièce n°5-2-9).</p> <p>Cas particuliers :</p> <p>Dans le cas où l'autorisation d'urbanisme s'inscrit dans une opération d'ensemble (opération d'aménagement, lotissement, Permis valant division, OAP sectorielle si elle le prévoit), les prescriptions s'appliquent à l'échelle de l'opération et non à l'échelle de chaque autorisation d'urbanisme délivrée au sein de l'opération d'ensemble.</p> <p>Lorsque l'autorisation d'urbanisme ou l'opération d'ensemble bénéficie d'une autorisation ou d'une déclaration au titre de la Loi sur l'eau obtenue après la date d'approbation du PLUM et dont les prescriptions sont contradictoires avec celles du zonage pluvial et du présent article, ce sont les prescriptions Loi sur l'eau qui s'appliquent.</p>
--------------------------------------	---

Dispositions de la zone UEi (non exhaustif) :

D'après le PLUm approuvé le 05 Avril 2019, le site de Nantes-Bouguenais est situé :

- En partie en **zone UEi** ce qui correspond **aux espaces exclusivement dédiés aux activités industrielles, logistiques et de commerces de gros susceptibles de générer des risques ou des nuisances** ;
- En partie en **zone Nn** ce qui correspond **aux espaces et milieux naturels de qualité** ;
- Et enfin en partie en **zone Ad** correspondant **aux espaces agricoles durables** (activité agricole pérenne).

Les sites concernés par le réaménagement se trouvent tous en zone UEi.



UEi – Espace exclusivement dédié aux activités industrielles, logistiques et de commerces de gros susceptible de générer des risques ou des nuisances

Nn – Espaces et milieux naturels de qualité

Ad – Espaces agricoles durables (*vocation agricole pérenne*)

UMep – Hameaux et villages au sein desquels un développement très modéré peut être admis

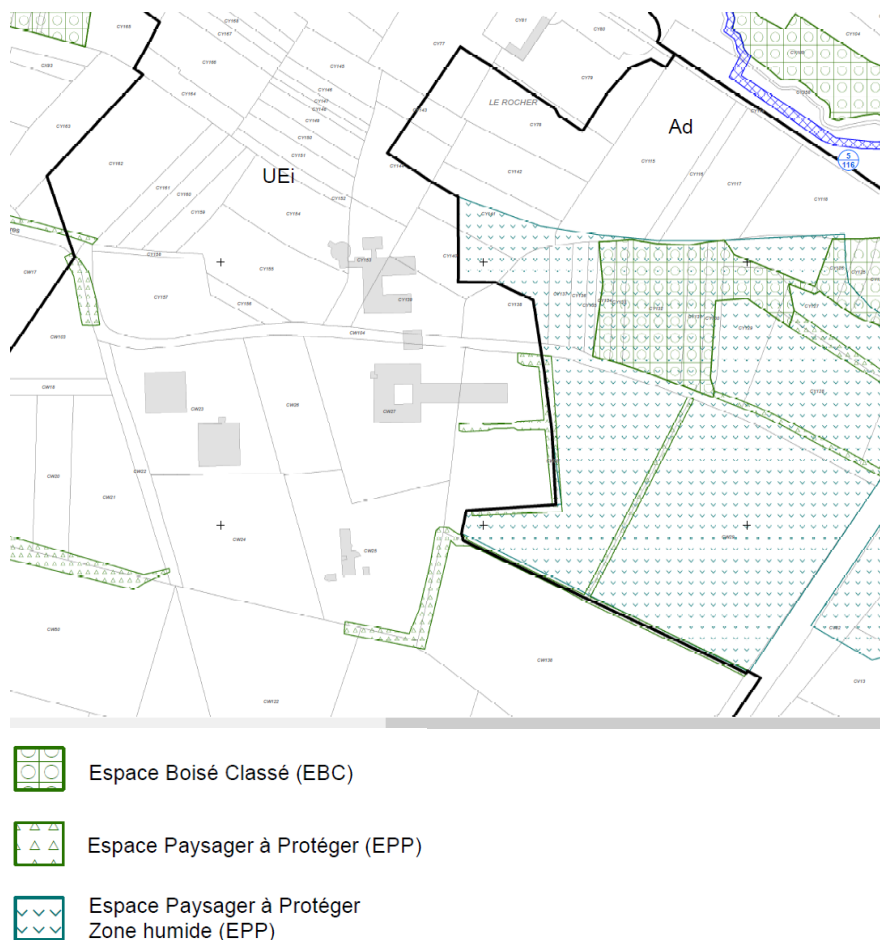
Ce classement UEi avait été conservé par Nantes Métropole au regard de l'affiliation de l'IFSTTAR avec l'industrie et des équipements de recherche bruyant des laboratoires. **Il ne correspond cependant pas à une activité de recherche et d'enseignement, souhaitée sur le site à moyen terme par l'Université Gustave Eiffel.**

Une révision du PLUm étant prévue pour 2021, les autorités pourront être approchées afin d'envisager un changement de zonage plus adapté pour le projet de réaménagement.

Principaux articles de la zone UEi:

<p>Article A1 – Interdiction de certains usages et affectations des sols, constructions et activités</p>	<p>Dans toute la zone sont interdits les usages et affectations des sols suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ L'extension et le changement de destination des constructions existantes dont la destination n'est pas autorisée à l'exception des A2 ▪ Les constructions, extensions, réhabilitations, ouvrages et installations relevant des destinations et sous-destinations suivantes : Artisanat et commerce de détail, Restauration, Activités de services ou s'effectue l'accueil d'une clientèle, Centre de congrès et d'exposition, Cinéma, Equipements d'intérêt collectif et services publics à l'exception des locaux techniques et industriels des administrations publiques et assimilées
<p>Article A2 – Limitation de certains usages et affectations des sols, constructions et activités</p>	<p>Sont admis, sous conditions, les usages et affectations des sols suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les constructions, extensions, réhabilitations relevant de la sous-destination <i>Bureau</i> à condition qu'elles soient nécessaires à l'exercice d'une activité sur le site d'activités ▪ Les constructions, extensions, réhabilitations relevant de la sous-destination <i>Entrepôt</i> à condition qu'elles bénéficient d'un traitement qualitatif garantissant leur intégration paysagère ▪ Les dépôts non couverts de matériaux à conditions qu'ils soient rattachés à une activité exercée dans la zone et qu'ils bénéficient d'un traitement de qualité garantissant leur intégration paysagère ▪ Les locaux à usage de gardiennage dès lors qu'ils sont intégrés dans le volume de la construction à laquelle cet usage est lié.
<p>Article B3 – Traitement environnemental et paysager des espaces non bâtis et abords des constructions</p>	<p>Tout projet de construction neuve doit intégrer des surfaces éco-aménagées permettant d'atteindre a minima un CBS de 0,3 ou de 0,2 si le projet comporte une production d'énergie solaire en toiture d'une surface minimale.</p> <p>Dans le cas d'une extension, le CBS s'applique aux extensions de plus de 1 000 m² d'emprise au sol supplémentaires et devra être au moins de 0,1 si le projet n'aggrave pas l'artificialisation des sols existants ou 0,2 s'il l'aggrave.</p> <p>Les espaces libres des parcelles destinées au dépôt, à l'entreposage ou au stockage de matériel ou de produits doivent faire l'objet d'un traitement paysager soigné dans l'objectif de minimiser leur impact visuel depuis les emprises publiques ou voies.</p>

Protections Environnementales



Espace Boisé Classé (EBC)



Espace Paysager à Protéger (EPP)



Espace Paysager à Protéger
Zone humide (EPP)

Extrait du PLUM – Zones classées et protégées autour du futur « Pôle recherche »

Le terrain autour du futur pôle recherche est concerné par un Espace Paysager à Protéger (EPP) :

Dispositions générales du PLUM : « Dans le cas où un terrain est concerné par un Espace Paysager à Protéger identifié au règlement graphique, les constructions, ouvrages et travaux sont autorisés à condition qu'ils ne soient pas de nature à porter atteinte à l'intégrité de cet Espace Paysager à Protéger. »

« Plus précisément, concernant les zones humides ou les fossés : les constructions, ouvrages et travaux sont autorisés à condition qu'ils ne soient pas de nature à porter atteinte à l'intégrité de cette zone humide ou de ce fossé, tant en termes de préservation des milieux que de fonctionnement hydraulique. »

Ces espaces ne concernent qu'une petite partie du site envisagé pour le futur pôle recherche mais **ils devront être considérés dans le choix d'implantation d'éventuelles extensions ou constructions neuves.**

La servitude aéronautique liée à la proximité de l'aéroport de Nantes impose des limites de hauteur pour les constructions sur le site, mais elles ne sont pas très contraignantes.

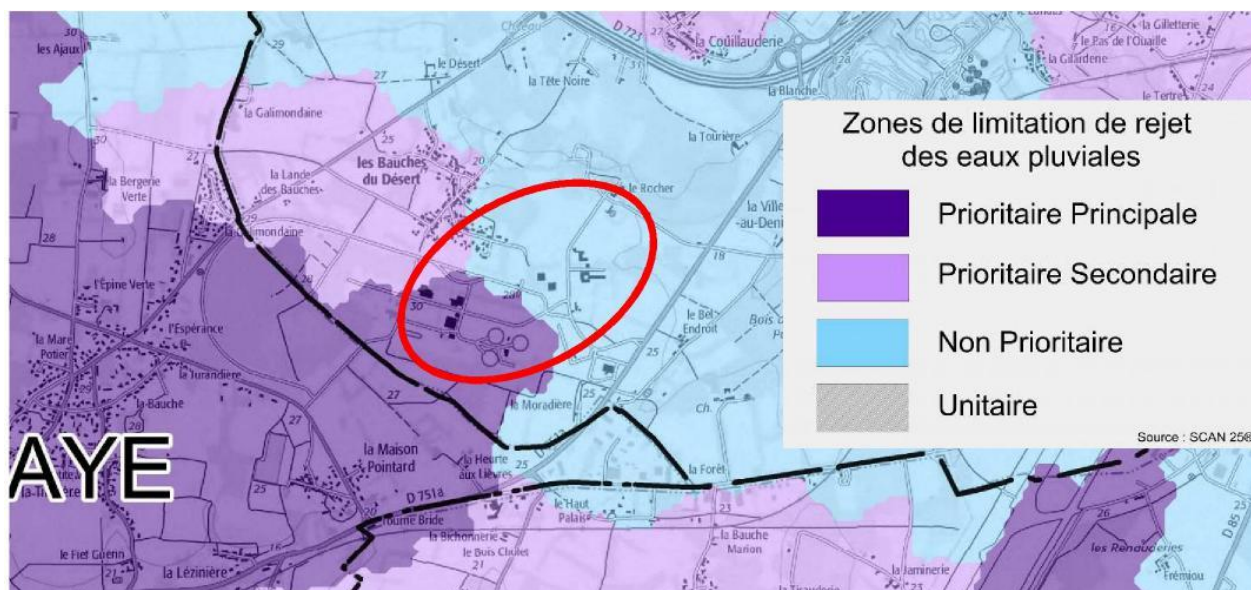


Les autres servitudes d'utilité publique applicables aux environs ne sont pas contraignantes pour le site lui-même.



Zonage assainissement et zonage pluvial

Une partie du terrain est située dans la zone « prioritaire principale » vis à vis de la gestion des eaux pluviales par le P.L.U.



Zonage des classements vis-à-vis de la gestion des eaux pluviales. Source Nantes métropole.

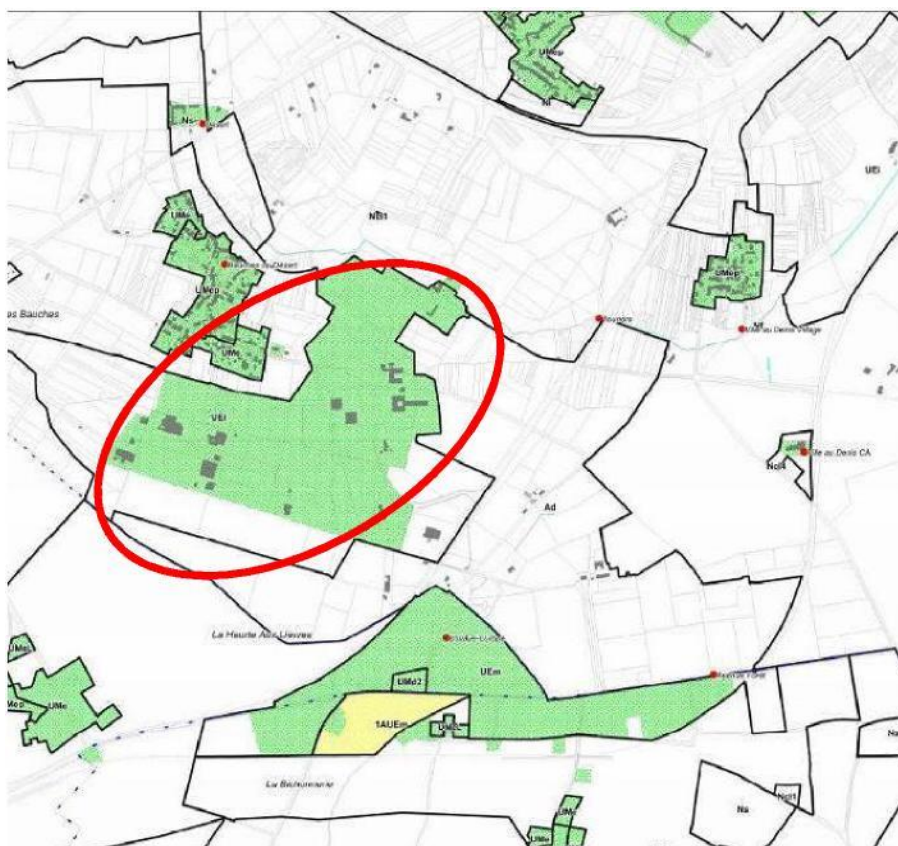
Les règles sont assez contraignantes tant en matière quantitative que qualitative. **Ces règles ne sont à priori pas applicables aux ouvrages existants mais le deviendrait en cas de dépôt d'une demande permis de construire.**

Figure 2 : Synthèse des règles selon les zones à respecter pour les projets hors PCMI

Période de retour de la pluie locale (T) pour les calculs	Zones « unitaire »	Zones « non prioritaires »	Zones « prioritaires secondaires »	Zones « prioritaires principales »
Débit de rejet maxi. autorisé	10l/s/ha	3l/s/ha		
≤ 1 mois (6mm)				
≤ 2 ans (16mm)				
≤ 10 ans				
≤ 30 ans				
≤ 50 ans				
≤ 100 ans				
> 100 ans				

Niveau 1	Pluies faibles : stockage / infiltration / traitement : gestion à la source / déconnexion des réseaux. Maîtrise de la qualité du rejet	ouvrages de gestion des eaux pluviales sur l'unité foncière
Niveau 2	Pluies moyennes à fortes : stockage / infiltration maximale et rejet de l'excédent à débit régulé. Pas de débordement – impact limité sur le milieu récepteur	
Niveau 3	Pluies fortes à très fortes : maîtrise des inondations. Débordements localisés vers le système majeur – objectif qualité abandonné	maîtrise des écoulements en débordement vers l'aval
Niveau 4	Pluies exceptionnelles : gestion du risque d'inondation. Garantir le libre écoulement, maîtriser l'inondation, résilience et sécurité des personnes	

Résumé des règles à respecter pour la gestion des eaux pluviales dans les différentes zones. Source Nantes métropole.



Le terrain est mentionné dans le P.L.U. comme zone à assainissement collectif existant. Source Nantes métropole.

OAP Climat Air Energie

Cette OAP a pour vocation d'exposer la stratégie de la Métropole dans les thématiques propres au climat, à l'air et au bruit ainsi qu'à l'énergie. Les orientations développées dans cette OAP sont à prendre en compte dans tout projet d'aménagement et de construction.

Elle traduit les grandes orientations définies dans le PADD, les éléments de politique publique relatifs au climat et l'énergie portés par la métropole ainsi que les propositions formulées dans le cadre du Grand Débat sur la Transition Energétique organisé par la métropole en 2016 et 2017.

Elle s'organise autour de 4 grands axes :

- La conception bioclimatique
- L'adaptation au changement climatique et la lutte contre les îlots de chaleur
- L'amélioration de la qualité de l'air et la réduction des nuisances sonores
- La sobriété énergétique et le développement des EnR

Synthèse des principales règles susceptibles d'impacter l'opération (liste non exhaustive)

<p>Art. 1.2.2 – Gérer naturellement les potentialités climatiques du site : inertie, isolation, enveloppe du bâti</p>	<p>Favoriser l'inertie des bâtiments - Intégrer des éléments de stockage et de diffusion des apports solaires dans la conception du bâti (mur ou sol) en matériau lourd (pierre, béton, terre crue ou cuite) afin d'augmenter l'inertie du projet (type mur Trombe ou puits canadien).</p> <p>Profiter d'un éventuel recul de 60 cm en cas d'alignement sur voirie pour végétaliser les pieds d'immeubles et éviter les ponts thermiques au niveau du sol - L'intégration d'un recul de 60 cm végétalisé en pied d'immeuble permet d'éviter la surchauffe entre le bitume et le mur de la façade.</p> <p>Intégrer des volumes climatiques - Espaces non chauffés (type serre, vérandas, jardins d'hiver, coursives, atriums, doubles peaux, enveloppes, garages, celliers...) support d'usages et d'activités plus proches du climat et de l'environnement extérieur direct. Ces volumes peuvent être propices à la production vivrière.</p>
<p>Art.1.2.3 – Favoriser la ventilation naturelle du bâti</p>	<p>Intégrer des systèmes de thermo circulation de l'air - Ces dispositifs améliorent la circulation d'air naturelle des bâtiments (type cheminée solaire...).</p>
<p>Art. 1.2.4 – Mettre en place des protections solaires adaptées au bâti</p>	<p>Intégrer, dans chaque projet, des protections solaires adaptées - Il convient d'adapter le type de protection aux ouvertures sur les façades sud, est et ouest afin de protéger efficacement le bâtiment des rayonnements solaire en été.</p> <p>Favoriser l'intégration de la végétation dans les dispositifs de protection solaire - Deux scénarios sont possibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plantation d'arbres en pleine terre au sud ; ▪ Mise en place d'un dispositif de plantes grimpantes le long de la façade et profitant d'une faible surface de pleine terre en pied de façade.
<p>Art. 2.2.2 – Intégrer la gestion de l'eau comme facteur de rafraîchissement</p>	<p>Développer des « zones de fraîcheur » et adapter les caractéristiques de la végétation aux conditions climatiques - La végétation doit accompagner ces « zones de fraîcheur » par la plantation de haies brise-vent orientées selon les vents dominants ou d'espèces à feuilles caduques pour préserver les apports solaires d'hiver, rafraîchir et ombrager en été par exemple.</p> <p>Gérer la circulation des eaux de manière gravitaire</p> <p>Mettre en place des dispositifs de gestion des eaux pluviales à l'air libre en favorisant l'infiltration et l'irrigation du végétal</p>
<p>Art. 2.3 – Réduire le stockage de la chaleur par les matériaux</p>	<p>Privilégier des surfaces de revêtements, de toitures et de façades présentant un albédo élevé - Il s'agit de mettre en place notamment des surfaces de couleurs claires réfléchissant fortement les rayons du soleil. Le matériau restitue alors moins d'énergie (sous forme de chaleur).</p>
<p>Art. 3.2.1 – Epurer l'air intérieur</p>	<p>Mettre en place des systèmes de ventilation performants entre intérieur et extérieur afin d'améliorer la qualité de l'air intérieur</p> <p>Privilégier les prises d'air sur les façades les moins exposées aux polluants et aux bruits</p> <p>Limiter l'usage des matériaux verriers en façade des bâtiments situés en rive de voies à fort trafic automobile</p>

Art. 3.2.3 – Isoler acoustiquement les bâtiments	<p>Favoriser les matériaux absorbants en façade des constructions</p> <p>Traiter les ouvertures et éléments spécifiques pour éviter les fuites acoustiques</p> <p>Organiser la distribution des pièces en fonction du contexte acoustique</p>
Art. 4.2.1 – Développer les énergies renouvelables	<p>Privilégier les panneaux solaires sur le toit ou en façade - Concevoir l'inclinaison des toitures et la position des différents éléments (cheminée, vélux, évacuation diverses...) pour optimiser le potentiel de production du site.</p> <p>Privilégier la mise en place de toitures combinées, solaire et végétation</p>
Art. 4.2.2 – Contribuer à la trame noire	Questionner tout éclairage non fonctionnel comme celui des façades ou des arbres et limiter son impact sur la faune et la flore
Art. 4.3.1 – Développer la réversibilité, l'évolutivité et l'adaptabilité du bâti	<p>Concevoir des bâtiments réversibles pour prévenir l'épuisement des ressources - Cette capacité d'évolution et d'adaptabilité peut être mise en œuvre en jouant sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Une hauteur des RDC plus importante, sans façade porteuse (systèmes de poteaux poutres) afin de faciliter leur changement de destination (commerces, bureaux, logements) ; ▪ Une distinction nette entre des éléments de fonctions et de durées de vie différentes (structure, remplissage et second œuvre) afin de pouvoir réorganiser les espaces plus facilement et améliorer leur capacité d'évolution ; ▪ Des aménagements réversibles en pied d'immeubles afin d'adapter leur usage au contexte ou au marché immobilier. <p>Concevoir un bâti évolutif pour permettre son évolution ultérieure - Il s'agit de concevoir une structure porteuse suffisamment dimensionnée pour permettre l'ajout de volume en surélévation, de panneaux solaires, etc.</p>
Art. 4.3.2 – Privilégier l'éclairage naturel des espaces communs	Privilégier l'éclairage naturel des espaces communs des bâtiments
Art. 4.3.3 – Réduire les besoins en énergie primaire pour le cycle de l'eau	<p>Favoriser la récupération de la chaleur des eaux usées et des eaux grises - À l'échelle du bâtiment, privilégier des systèmes d'échange de chaleur entre réseau d'évacuation et de chauffage.</p> <p>Valoriser l'eau de pluie et préserver cette ressource naturelle</p>
Art. 4.5 – Intégrer l'impact des matériaux en considérant l'ensemble du cycle de vie	<p>Favoriser l'utilisation de matériaux biosourcés</p> <p>Privilégier l'utilisation de matériaux et de produits recyclés ou issus des déchets du territoire</p> <p>Privilégier les matériaux à forte inertie thermique</p> <p>Préférer les matériaux à faible contenu énergétique et les matériaux d'origine végétale</p> <p>Favoriser l'emploi de matériaux et de produits issus de filières locales</p> <p>Favoriser l'utilisation de matériaux dont la longévité est adaptée à la durée de vie du bâtiment</p> <p>Prendre en compte les contraintes techniques liées au confort d'été, la gestion de l'humidité, l'aération, etc.</p>

II - ANALYSE ENVIRONNEMENTALE

II.1 - Caractéristiques générales des sites

Localisation et reliefs



Le site se trouve au sud de la Loire et de la ville de Nantes. Source googleearth

La commune de Bouguenais est située au sud-ouest de Nantes et s'étend sur un plateau de faible altitude situé entre la Loire et le lac de Grand-Lieu,

La cote du terrain qui se trouve sur les communes de Bouguenais et Bouaye, est en moyenne de 29 NGF. Le terrain par lui-même est assez peu penté.



Topographie de la zone. Source <https://fr-fr.topographic-map.com/>

Ce site d'une grande superficie, est composé majoritairement d'espaces libres et de quelques bâtiments. Il comporte des voiries automobiles. Le site comprend quelques exploitations agricoles, et des zones humides en limite de Bouaye et au nord-est. Ces espaces naturels s'inscrivent dans un corridor écologique.

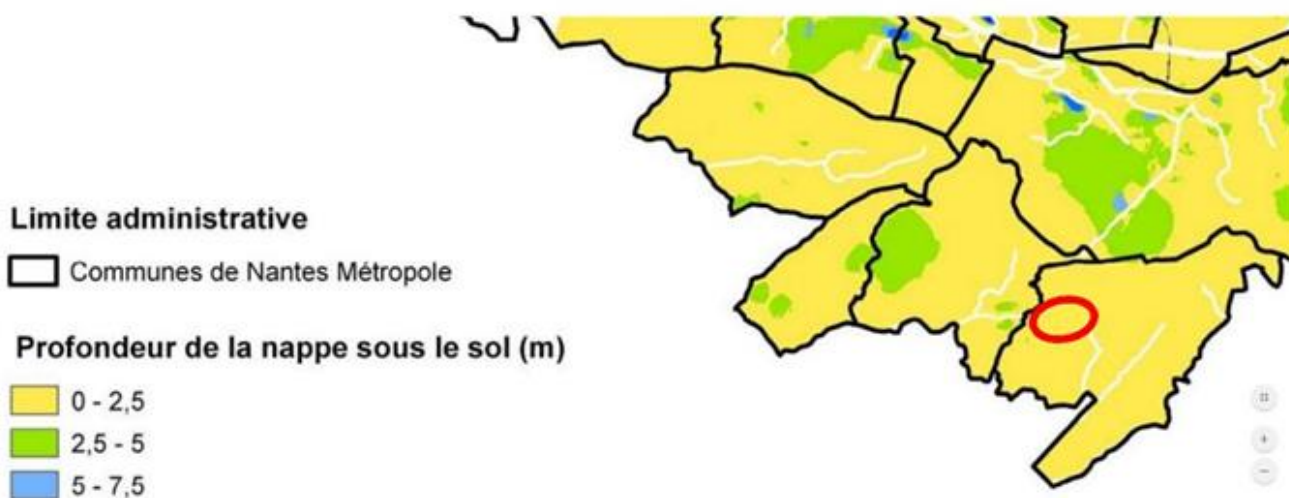
Sol et sous-sol

Les sondages effectués lors de la construction des ouvrages font apparaître la présence du schiste plus ou moins altéré, sous la terre végétale et les argiles à une profondeur moyenne de 1,5 m pour une capacité portante de 3 bars.

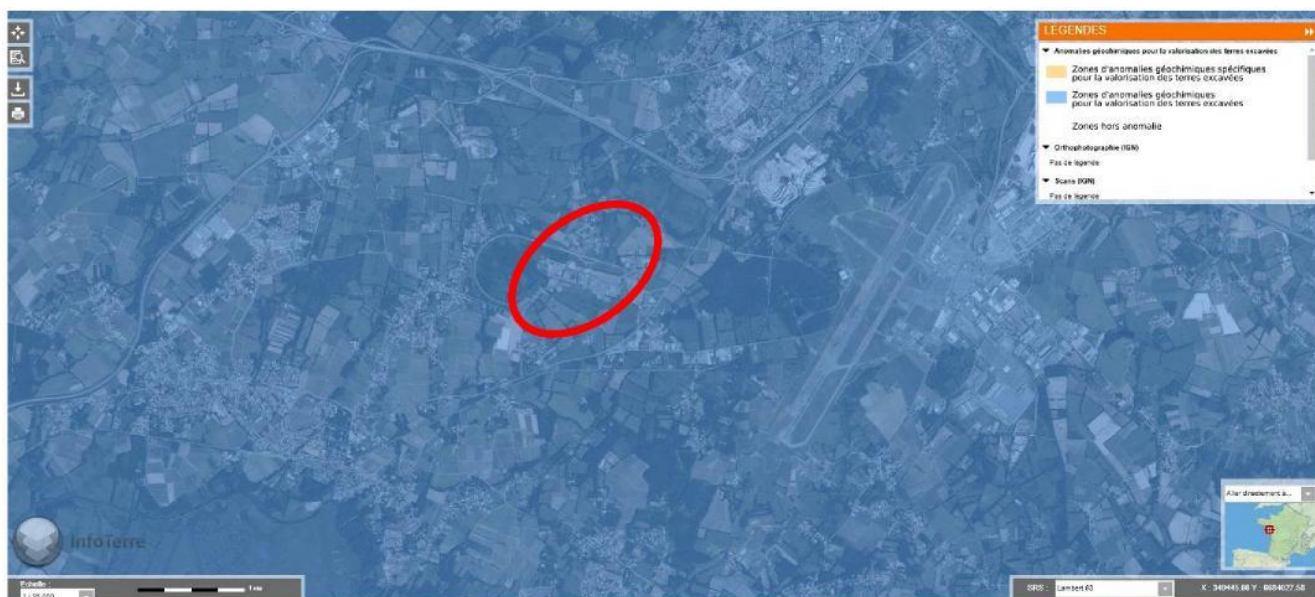
Le nord du site est longé par le ruisseau de Bougon.

La nappe est présente entre 0 et 2,5 m de profondeur.

Le site est dans une zone d'anomalies géochimiques qui impacte les conditions de valorisation des terres excavées.



Le site est dans une zone où la nappe est présente entre 0 et 2,5 m de profondeur. Source BRGM RP56938FR



*Le site est dans une zone d'anomalies géochimiques qui impacte les conditions de valorisation des terres excavées.
Source infoterre*

II.2 - Risques naturels et technologiques des deux sites

Retrait/gonflement d'argile

Le terrain est situé dans une zone moyennement exposée au risque lié au phénomène de retrait/gonflement des argiles.



Le terrain est dans une zone où l'aléa est qualifié de moyen. source infoterre.

Séismes

Le site est dans une zone où la sismicité est qualifiée de modérée (3). Ceci implique des **conséquences sur le dimensionnement des ouvrages de bâtiment neufs mais aussi en cas de modification significative du bâti.**

Le séisme récent le plus intense (magnitude 6,6) a eu lieu le 25 janvier 1799. Le séisme le plus récent recensé date du 22 juillet 2007 (intensité 2,8).

Radon

Le site est en catégorie 2 vis du risque lié à la présence de radon, **ce qui implique de pouvoir garantir des débits de ventilation conséquents.**



Carte de caractérisation vis-à-vis du risque lié à la présence de radon. source : géorisques

Risques industriels

L'établissement est apparemment classé I.C.P.E. (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) pour l'activité de production de béton. Cette information est à vérifier.

Il n'y pas de sols pollués répertoriés à proximité immédiate, mais plusieurs I.C.P.E. dans les environs.



Implantation des Installations Classées Pour l'environnement. Source géorisques.

Le site est traversé par des canalisations de gaz naturel.

Il n'y a pas de lignes électriques à proximité.

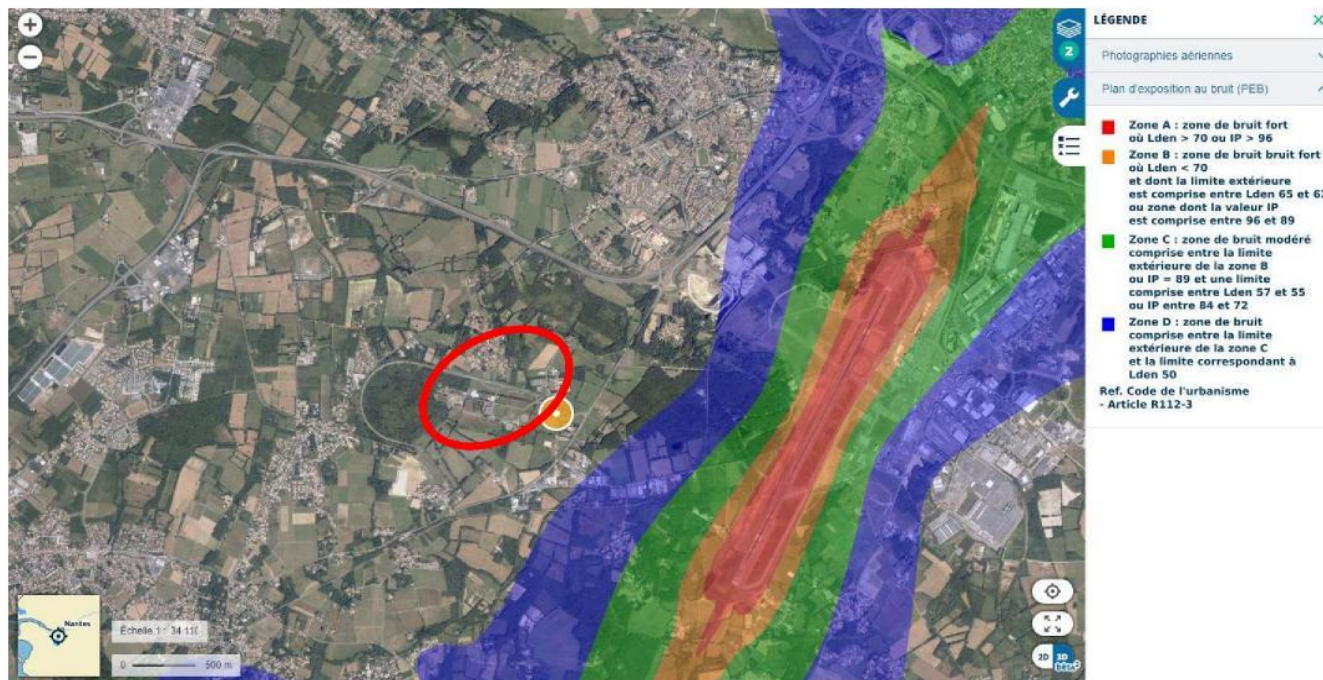
Il n'y a pas de centrale nucléaire à moins de 20 km du site.



Tracé des canalisations de transport de matières dangereuses. Source géorisques

Acoustique

Le site est situé hors de la zone de bruit de l'aéroport.



Le site est situé hors de la zone de bruit de l'aéroport. Source département.

Qualité de l'air

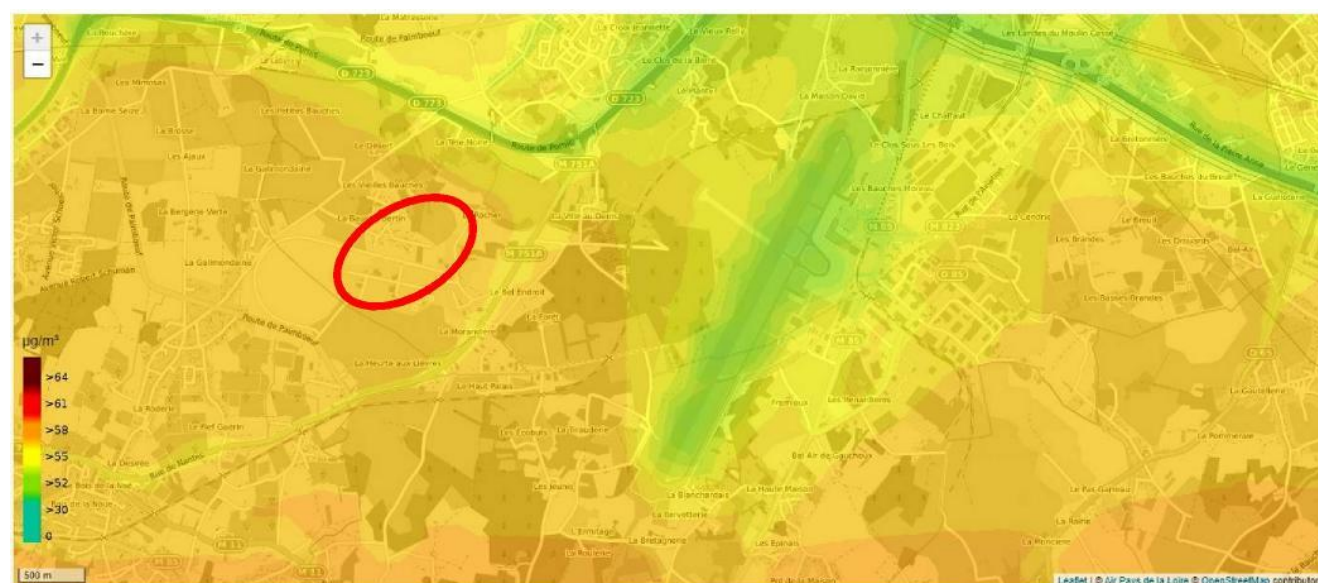
La qualité de l'air est globalement bonne dans la région de Nantes.

	PARTICULES FINES PM10		PARTICULES FINES PM2,5	DIOXYDE D'AZOTE NO ₂		OZONE O ₃		BENZÈNE C ₆ H ₆	ARSENIC As	CADMIUM Cd	NICKEL Ni	PLOMB Pb	MONOXYDE DE CARBONE CO	BENZO(A) PYRENE B[a]P
	Court terme	Long terme	Long terme	Court terme	Long terme	Court terme	Long terme	Long terme	Long terme	Long terme	Long terme	Long terme	Long terme	Long terme
Nantes														
Bouaye														
Bouteillerie														
Trentemoult														
Les Couëts														
Chauvinière														
Victor Hugo*														

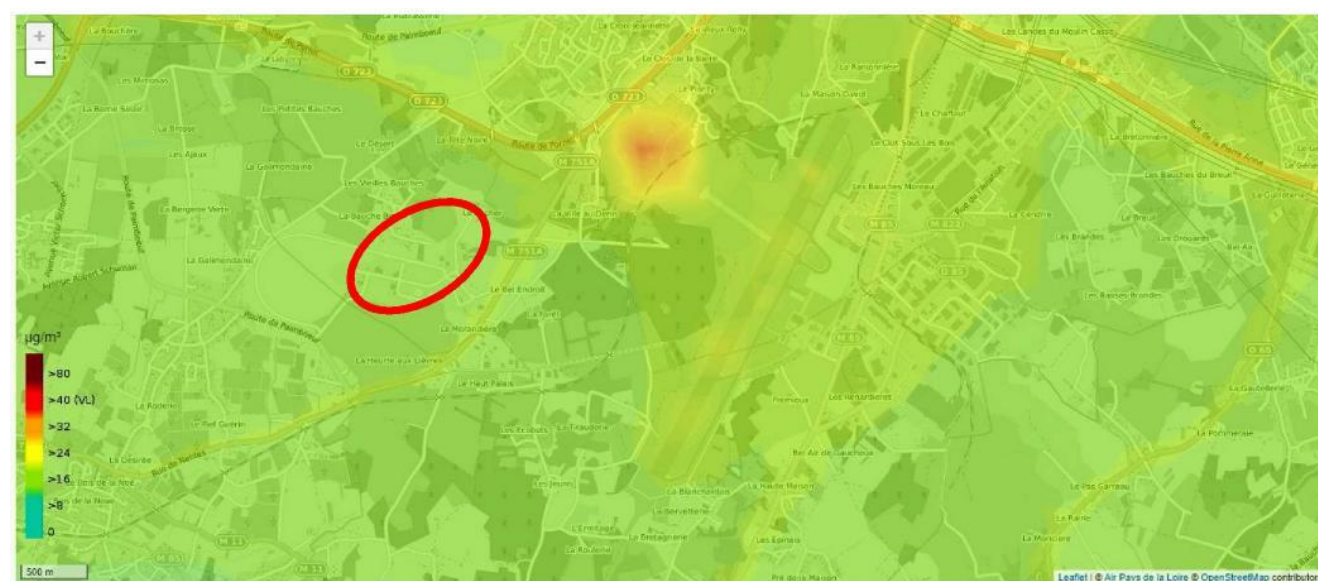
* AXE DE CIRCULATION ● RESPECT DES VALEURS RÉGLEMENTAIRES ● DÉPASSEMENT D'UN OBJECTIF DE QUALITÉ OU D'UNE VALEUR CIBLE ● DÉPASSEMENT D'UNE VALEUR LIMITE ● DÉPASSEMENT DU SEUIL D'INFORMATION ● DÉPASSEMENT DU SEUIL D'ALERTE ● NON MESURÉ, NON QUANTIFIÉ

Comparaison entre les valeurs réglementaires et les valeurs mesurées en 2019 pour la métropole Nantaise. Source Atmo

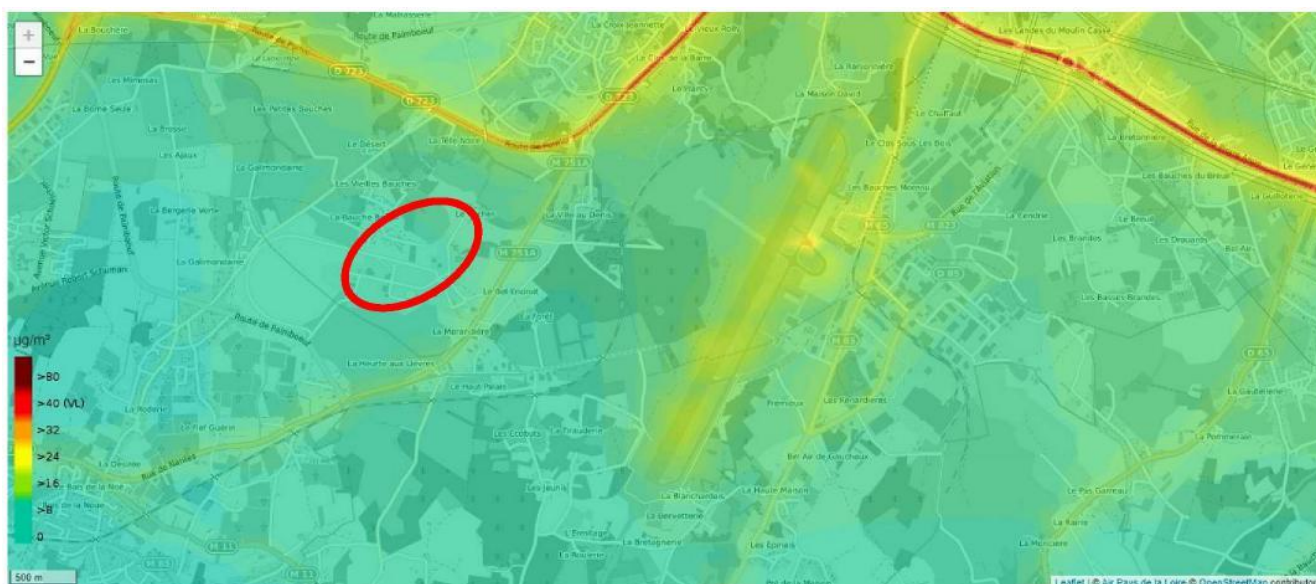
Sur le site, les valeurs sont satisfaisantes, pour les principaux polluants.



Moyenne annuelle des concentrations en ozone (2018). Source Atmo



Moyenne annuelle des concentrations en particules fines PM10 (2018). Les résultats sont similaires pour les particules PM2,5. Source Atmo



Moyenne annuelle des concentrations en NO2 (2018). Source Atmo

II.3 - Résumé des principales contraintes de site

En résumé, le réaménagement du site de Nantes-Bouguenais et notamment d'un pôle « Recherche » présente les principales contraintes suivantes :

- La **présence d'espaces protégés**, limitant la liberté d'implantation d'extensions et de constructions neuves potentielles.
- Le **classement en catégorie 2 vis du risque lié à la présence de radon**, impliquant de pouvoir garantir des débits de ventilation conséquents au sein des bâtiments.
- La **sismicité modérée**, impliquant des conséquences sur le dimensionnement des ouvrages de bâtiment neufs mais aussi en cas de modification significative du bâti.
- La présence de la nappe entre 0 et 2,5 m de profondeur, pouvant impacter le choix d'un type de fondation de construction neuve.
- L'implantation **dans la zone « prioritaire principale » vis à vis de la gestion des eaux pluviales par le P.L.U.**, impliquant des règles sont assez contraignantes tant en matière quantitative que qualitative applicables en cas de dépôt d'une demande permis de construire.

III - ANALYSE TECHNIQUE DES BATIMENTS

III.1 - Synthèse générale de l'état du patrimoine

Le site comporte des atouts certains et un potentiel qui permettent d'envisager un développement et une réorganisation.

En particulier, la conception et la qualité des structures en béton armé des bâtiments anciens est un atout majeur.

Environnement	<p>Le site est agréable. Les contraintes qui le concernent en cas de construction sont assez peu contraignantes :</p> <ul style="list-style-type: none">- La présence de radon.- Les obligations qualitative et quantitative en matière de traitement des eaux pluviales.- La présence de canalisations de matières dangereuses.- Le classement en zone sismique 3.
Solidité, étanchéité	<p>La solidité de l'ensemble des bâtiments est très bonne pour tous les bâtiments anciens à structure en béton armé. Elle est également bonne pour le bâtiment Duriez.</p> <p>L'étanchéité à l'eau des toitures est globalement bonne, avec un risque de détérioration sur les bâtiments Duriez et Féret.</p> <p>L'étanchéité à l'eau des façades est médiocre.</p> <p>L'étanchéité à l'air des bâtiments comporte un point faible : les menuiseries extérieures sont vétustes et ne sont plus étanches., exception faite du bâtiment Duriez.</p>
Thermique	<p>L'isolation thermique de l'enveloppe est globalement mauvaise pour les bâtiments anciens. Elle est globalement bonne pour le bâtiment Duriez.</p> <p>Le confort d'été est mauvais dans plusieurs bâtiments en raison de l'isolation thermique insuffisante et des protections solaires insuffisantes sur les menuiseries extérieures et les verrières.</p>
Fonctionnement	<p>Le fonctionnement des différents équipements du bâtiment présente quelques petits points faibles :</p> <ul style="list-style-type: none">- Les réseaux d'assainissement sous et hors des bâtiments qui sont parfois fuyards.- Les équipements des locaux sanitaires sont un peu vétustes.- Les débits de ventilation insuffisants.- Il existe quelques tableaux électriques vétustes.- Les cheminements pour piétons souvent en mauvais état.
Acoustique	<p>Malgré un environnement peu bruyant, l'isolation acoustique vis-à-vis des bruits extérieurs est probablement médiocre du fait de la vétusté des menuiseries anciennes.</p>

Sécurité	<p>Au global, la sécurité du site comporte quelques points faibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Certains escaliers non encloisonnés ou non désenfumés - Toutes les façades des bâtiments ne sont pas accessibles aux véhicules de secours. - Les SSI ne sont toujours très accessibles. <p><i>Nécessité de validation du classement ICPE du site, au regard des activités de type industrielles variées.</i></p>
Salubrité	<p>Certains bâtiments comprennent des éléments amiantés :</p> <p>L'accessibilité du site aux personnes à mobilité réduite est en général non conforme, mais les points à résoudre sont peu importants.</p>
Respect de la réglementation	
Pérennité, facilité de résolution des désordres et dysfonctionnements	Bonne pérennité des bâtiments anciens. Le dysfonctionnement majeur de ces bâtiments concerne le thermique.
Evolutivité	<p>Au global, on constate une bonne évolutivité des bâtiments, en particulier les plus anciens. Les structures verticales sont tramées et peu contraignantes , avec des façades indépendantes des porteurs verticaux.</p> <p>Cela permet d'envisager des modifications d'agencement et des renforcements d'équipement techniques.</p>

	Struct.	Etat bati + équip.	Perf.	Fonct.	Singularité	
DARCY	✓	!	✗	!	LEE	▪ Labo chimie
					SII	▪ Halle d'essai
BOUGUER	✓	!	✗	!	GMG	▪ Centrifugeuse ▪ Pont 400 kg ▪ Pont 2T ▪ Salle de pluviation
					GEOEND	▪ Cuve résine ▪ Atelier MUSC
RESAL	✓	!	✗	✓	SMC	▪ Bancs de fatigue ▪ Impression 3D
Annexe RESAL	✓	✓	✗	✓	UMRAE	▪ Salle semi-anéchoïque
RESAL – Hall d'essai	✓	!	✗		/	
DURIEZ	✓	!	✗	✓	MIT	▪ Pont 8T ▪ Usine malaxeur enrobés ▪ Compacteur ▪ Banc gamma
FERET	✓	!	✗	!	GPEM	▪ Tour de malaxage

Rappel des alertes indiquées lors des visites et liées aux déplacements de certains équipements :

- Contraintes techniques liées au fonctionnement et au réglages des appareils si déplacement,
- Contraintes liées aux coûts de déménagements de certaines installations,
- Contraintes spatiales (emprises et accès) – dimensions extraordinaires.

III.2 - Zoom sur l'état général des bâtiments Darcy et Bouguer

DARCY	Etat	Performance	Intervention	Observation
Structure	✓	-	-	▪ Structure pérenne et de qualité
Façades (pleines)	✓	✗	Oui	
Façades (vitrées)	✗	✗	Oui	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Difficulté de fonctionnement ▪ Mauvaise étanchéité à l'eau et à l'air ▪ Protection solaire insuffisante / dégradée
Toiture	!	✗	Oui	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quelques infiltrations ▪ Pas de garde-corps périphériques
Chauffage	!	!	Oui	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipements anciens mais en bon état de fonctionnement ▪ Sous-station non ventilée
Ventilation	✓	!	Oui	▪ Débits d'extraction faibles
Plomberie	!	-	-	▪ Equipements anciens mais en assez bon état de fonctionnement
Electricité (courant fort)	!	-	Oui	▪ Tableaux divisionnaires vétustes
Electricité (courant faible)	✓	-	-	
Aménagements intérieurs	!	-	Oui	▪ Etat variable selon leur âge

BOUGUER	Etat	Performance	Intervention	Observation
Structure	✓	-	-	▪ Structure pérenne et de qualité
Façades (pleines)	✓	✗	Oui	
Façades (vitrées)	✗	✗	Oui	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Difficulté de fonctionnement ▪ Mauvaise étanchéité à l'eau et à l'air ▪ Protection solaire insuffisante / dégradée
Toiture	!	✗	Oui	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quelques infiltrations ▪ Ligne de vie aux ancrages douteux ▪ Absence de garde-grève
Chauffage	!	!	Oui	▪ Equipements anciens mais en bon état de fonctionnement
Ventilation	✓	!	Oui	▪ Débits d'extraction faibles
Plomberie	!	-	-	▪ Equipements anciens mais en assez bon état de fonctionnement
Electricité (courant fort)	!	-	Oui	▪ Tableaux divisionnaires vétustes
Electricité (courant faible)	✓	-	-	
Aménagements intérieurs	!	-	Oui	▪ Etat variable selon leur âge

IV - ANALYSE FONCTIONNELLE GLOBALE DES ACTIVITES

IV.1 - Etat des lieux fonctionnel de l'ensemble du site de l'ex-IFSTTAR Nantes

L'état des lieux fonctionnel de l'ex IFSTTAR-Nantes fait ressortir quelques dysfonctionnements et inconforts des usagers dans les locaux.

Toutes entités confondues, les évolutions des pratiques pédagogiques et de recherche ont conduit à une inadaptation des locaux.

Par typologie, peuvent être invoqués les dysfonctionnements suivants :

Recherche

- Eloignement entre les deux sites – limites les échanges entre laboratoires
- Eparpillement des locaux des laboratoires : SMC et LAMES (*ex pour le LAMES : bureau à Duriez, locaux spécifiques au Résal, annexe Résal, Duriez et Manège*)
- Inconfort thermique observé pour la quasi-totalité des bâtiments
- Locaux inadaptés au fonctionnement et aux usages des chercheurs (*ex : LGIE, COSYS*)
- Perte de surfaces utiles dans les laboratoires (*ex :stockage bouteilles de gaz, paillasses, etc.*)
- Mauvaises conditions d'accueil des externes et non permanents

Enseignement

- Absence d'un pôle d'échange et de rencontres, à l'échelle du site Bougenais
- Absence d'un pôle dédié à l'enseignement
- Accessibilité PMR des bâtiments et stationnement PMR (BOUGUER) + Stationnement vélos

IV.2 - Zoom sur l'état des lieux fonctionnel dans le périmètre des bâtiments DARCY et BOUGUER

Laboratoire	Bâtiments	Constats	Incidence fonctionnelle
LGIE	BOUGUER	Nouvelle équipe. Locaux spécifiques insuffisants	Regroupement et implantation
GEOEND	BOUGUER	RAS	RAS
GMG	BOUGUER	Locaux spécifiques non déplaçables - centrifugeuse	Ensemble GMG à conserver dans la zone d'implantation actuelle
GPME	DARCY	Locaux spécifiques : Centrale de malaxage et aire extérieure	
SII	DARCY	Locaux spécifiques non déplaçables – halle d'essai cosys	
LEE	DARCY	Espace de laboratoire insuffisant	Projet de plateforme de chimie

IV.3 - Bilan occupationnel

Le bilan occupationnel des locaux de l'ex-IFSTTAR de Nantes montre une certaine disparité de traitement par entité, fonction des bâtiments occupés, en particulier pour les laboratoires de recherche.

On observe un surdimensionnement global des locaux tertiaires de recherche à l'échelle de l'ex-IFSTTAR Nantes. **Le ratio moyen de 15m² SUN/ PDT est obtenu. Ce ratio est particulièrement élevé pour les laboratoires GeoEND et LEE.**

La trame des bâtiments est une cause majeure de l'obtention de ce ratio, avec des bureaux individuels à 14m². Par ailleurs, la règle du bureau individuel pour les chercheurs peut également justifier ce ratio, dans ce cas particulier.

On observe également une répartition inégale des locaux supports à l'échelle de l'établissement.

Quant aux locaux de manipulations, le ratio obtenu est variable, fonction des activités de chaque laboratoire et n'est pas représentatif. On notera tout de même un sous-dimensionnement des locaux de manipulations pour les laboratoires LGIE et GEOLOC.

Dans le cadre des bâtiments DARCY et BOUGUER, le tableau ci-après donne une idée de l'occupation faite des espaces par les laboratoires accueillis.

Tertiaire – bureaux de chercheurs

Le calcul des ratios d'occupation tertiaires est réalisé en intégrant les personnel non permanents suivant car continuellement présents et ou hébergés.

- Doctorants et post-doc
- Chercheurs et ITA du CNRS
- Chercheurs associés

Cela donne une meilleure indication de l'occupation des locaux par les différentes entités.

Les postes de travail comptabilisés pour définir les ratios « tertiaire » ne tiennent compte des postes stagiaires ou apprentis éventuels. Ce ratio a été comparé au référentiel (SR97) de de DIE qui indique un objectif de 12m²/PDT.

L'accueil d'un grand nombre de stagiaire et apprentis a un réel impact sur l'occupation des locaux par les laboratoires d'où la perception générale d'un déficit de surfaces tertiaires par certains laboratoires.

	Données Existant														
	Admin. / Tech.	C / Ing.	Doc. / Post-Doc.	Apprenti	Stagiaires moy./an	Total Permanent	Total global (hors apprenti & stagiaire)	Locaux tertiaires	Locaux manip.	Locaux supports	Total SU 2020	Ratio global	Ratio tertiaire	Ratio Manip	Ratio supports
COSYS	11	14	4	0	2	25	29	681 m²	1 305 m²	78 m²	2 065 m²				
SII	11	14	4		2	25	29	681 m²	1 305 m²	78 m²	2 065 m²	71 m²	23 m²	45 m²	3 m²
MACSI															
GERS	23	29	20	1	17	52	72	1 283 m²	1 325 m²	288 m²	2 895 m²				
GMG	6	5	3		3	11	14	198 m²	471 m²	54 m²	723 m²	52 m²	14 m²	34 m²	4 m²
LGIE (nouvelle équipe)	3	2	3		3	5	8	131 m²	92 m²	15 m²	238 m²	30 m²	16 m²	12 m²	2 m²
GeoEND	4	8	6		3	12	18	390 m²	218 m²	151 m²	759 m²	42 m²	22 m²	12 m²	8 m²
LEE	10	14	8	1	8	24	32	564 m²	543 m²	68 m²	1 175 m²	37 m²	18 m²	17 m²	2 m²

V - BESOINS

Pour rappel le périmètre de l'étude ne concerne pas la totalité des bâtiments.

Les bâtiments concernés sont :

- Bâtiment Darcy*,
- Bâtiment Bouguer*,

Les laboratoires et instituts de recherche étudiés concernés sont :

- GMG
- LGIE (nouvelle équipe)
- GeoEND
- LEE
- SII
- MACSI

V.1 - Préambule

Méthode et entretiens menés

Les entretiens menés avec les utilisateurs ont permis de compléter, d'affiner et de mettre à jour le cas échéant, les données recueillies afin de définir les besoins de chaque entité.

En complément, les bâtiments ont fait l'objet de visites techniques approfondies, en particulier les bâtiments DARCY et BOUGUER.

7, 1 et 27 juillet 2020

- ✦ Visites techniques approfondies de l'ensemble des bâtiments DARCY et BOUGUER
- ✦ Visites et entretiens laboratoires concernés par le projet
- ✦ Entretien avec la direction de l'IFSTTAR – Qualité Environnementale

- Implantations et usages actuels,
- Effectifs – organisation – fonctionnement de l'activité,
- Relations fonctionnelles à l'échelle du site,
- Flux et circuits - usagers / matériels,
- Atouts / Dysfonctionnements,
- Evolutions projetées, projets en cours,
- Fonctions mutualisables,
- etc.

Données de cadrage

Pour les surfaces tertiaires et locaux supports, le ratio de référence considéré est fixé à 12 m² / PDT intégrant bureaux, salles de réunion et locaux supports conformément aux préconisations ministérielles.

Un recensement des personnels y compris personnels techniques associés à chaque laboratoire de l'ex-IFSTTAR de Nantes a été compilé dans le tableau qui suit :

Données 2020								
	Admin. / Tech.	C / Ing.	Doc. / Post-Doc.	Apprenti	Stagiaires moy./an	Total Permanent	Total global (hors apprenti & stagiaire)	Total global (dont apprenti & stagiaire)
COSYS	11	14	4	0	2	25	29	31
SII	11	14	4		2	25	29	31
MACSI								
GERS	23	29	20	1	19	52	72	92
GMG	6	5	3		3	11	14	17
LGIE (nouvelle équipe)	3	2	3		3	5	8	11
GeoEND	4	8	6		3	12	18	21
LEE	10	14	8	1	10	24	32	43

Les effectifs présentés ci-dessus sont donnés uniquement dans le périmètre d'opération. Ces données récoltées en 2020, sont considérées comme stabilisées en 2022.

Les chiffres présentés ci-dessus intègrent les hypothèses d'augmentation des effectifs personnels UFR.

L'hypothèse suivante a été considéré : effectif = PDT.

V.2 - Besoins exprimés

Recherche - Hypothèses de dimensionnement

Les besoins et les surfaces des locaux ont été définis sur la base des effectifs (utilisateurs, administratifs, d'encadrement et de recherche), d'entretiens avec chaque composante et service et les exigences fonctionnelles et qualitatives qui sont directement liées à l'organisation et au rôle de chaque fonction.

Les hypothèses de dimensionnement suivantes ont été prises pour établir les besoins en locaux, sur la base des référentiels existants (SR97, RIMESR 2019) et du retour d'expérience de la SCET sur des missions similaires, avec la prise en compte des spécificités de chaque entité.

- Espaces tertiaires :
 - 10 -12 m²/pers. pour les chercheurs, ingénieurs, administratifs des laboratoires qui travaillent à la fois à leur poste et dans les espaces manipulation,
 - 5 m²/ pers. pour les Doc. / Post-Doc. (ratio qui normalement n'est pas comptabilisé dans le référentiel SR97 car profil non rattaché au personnel direct du laboratoire),
 - Apprentis : 3 m²/ pers
 - Stagiaires / Invités 2 m²/ pers
- Espaces de manipulation :
 - Etude 2020 : au cas par cas par rapport aux entretiens et visites, des enveloppes additionnelles pour les besoins spécifiques
- Espaces supports :
 - Etude 2020 : Ratio global de 3 m²/PDT (hors apprenti et stagiaire).

Données 2020				
	Besoins Locaux tertiaires	Besoins Locaux manip.	Besoins Locaux supports	Total besoins
COSYS	296 m²	1 305 m²	87 m²	1 688 m²
SII	296 m ²	1 305 m ²	87 m ²	1 688 m ²
MACSI				0 m ²
GERS	707 m²	1522,59	219	2448,59
GMG	143 m ²	561 m ²	42 m ²	746 m ²
LGIE (nouvelle équipe)	77 m ²	200 m ²	24 m ²	301 m ²
GeoEND	164 m ²	218 m ²	54 m ²	436 m ²
LEE	323 m ²	543 m ²	99 m ²	965 m ²

<< Besoins recherche

Le tableau ci-dessus fait apparaître la synthèse des besoins théoriques, tels qu'ils ressortent de l'analyse des besoins.

Toutes les surfaces sont exprimées en Surfaces Utiles (SU), consacrées aux activités, à l'exclusion de surfaces telles que :

- les circulations générales, couloirs, allées de liaison entre deux locaux distincts, dégagements, paliers, emprises d'ascenseurs et monte-charge,
- les locaux techniques en étages courants, gaines ou trémies techniques,
- l'emprise des murs, poteaux et cloisons, l'emprise au sol des éléments de sécurité et de traitement de l'air,
- les locaux techniques des installations générales (locaux de VMC, poste de transformation, armoires électriques...).

VI - SCENARIO

Plusieurs scénarios ont été identifiés et étudiés portant sur l'ensemble du site. Ils sont détaillés dans des documents spécifiques.

VI.1 - Scénario retenu

Les travaux concernent les bâtiments Darcy et Bouguer à l'exception de leur parties laboratoires.

Ces travaux portent sur :

- Une amélioration énergétique de l'enveloppe.
- Une amélioration énergétique des productions de chaud, de froid et d'électricité.
- Une amélioration de la ventilation.
- Des travaux annexes.

Les travaux concernent également le bâtiment dédié à la restauration. Les travaux concernent un réaménagement intérieur du bâtiment.



Délai de réalisation

La durée des travaux est estimée à 24 mois en site occupé avec une indisponibilité de 20% de la surface des locaux dans les bâtiments réhabilités.

VI.2 - Contraintes de phasage

Pour la réalisation, l'analyse fait ressortir les contraintes au phasage suivants :

- **Chantier en site occupé avec maintien des activités,**
- **Gestion des flux,** au sein du site
- Surfaces « tampon » à constituer pour les opérations tiroirs et à positionner sur le site selon scénario retenu.
- **Impacts sur l'arrêt des activités des laboratoires**
 - Maintien d'une issue de secours et de sanitaires dans chaque zone de travaux
 - Prise en considération des nuisances de chantier
 - Vibration (démolition)
 - Poussière
 - Bruits
 - Logistique/sécurité

VII.3 Chiffrage du scénario retenu

Les montants des travaux estimés sont indiqués en €HT travaux.

- Elles ne comprennent ni les aléas, ni les frais de déménagement, ni le mobilier.
- Elles ne comprennent pas non plus les études diverses.

<i>RECAPITULATIF</i>		DARCT+ BOUGUER+ RESTAURANT
A	ADAPTATION AU SOL	0
B	STRUCTURE EN INFRASTRUCTURE	0
C	AMENAGEMENTS DE L'INFRASTRUCTURE	0
D	STRUCTURE	89
E	TOITURE	249
F	FACADE	1 285
G	LOCAUX PRINCIPAUX (y compris curage)	89
H	LOCAUX COMMUNS	0
I	EQUIPEMENTS TECHNIQUES COMMUNS	1 096
J	ESPACES EXTERIEURS	0
K	MENUS OUVRAGES, INSTALLATION ET FRAIS DE CHANTIER	197
L	REAMENAGEMENT DU RESTAURANT	280
<i>TOTAL H.T. EN KEUROS VALEUR</i>		
<i>JANVIER 2020</i>		3 284
<i>TOTAL H.T. EN KEUROS VALEUR</i>		
<i>FEVRIER 2022</i>		3 589

Pour un budget toutes dépenses confondues de 3,6 M€ TTC TDC.

PARTIE 2 :

PROGRAMME TECHNIQUE ET
ENVIRONNEMENTAL

I - EXIGENCES GENERALES DES TRAVAUX

I.1 - Les travaux

Travaux des bâtiments Darcy et Bouger.

Les travaux concernent les bâtiments Darcy et Bouger à l'exception de leur parties laboratoires.

Ces travaux portent sur :

- Une amélioration énergétique de l'enveloppe.
- Une amélioration énergétique des productions de chaud, de froid et d'électricité.
- Une amélioration de la ventilation.
- Des travaux annexes.

Les bâtiments présentent la particularité d'une présence d'amiante dans de nombreux composant des ouvrages qui les composent. Les choix de conception doivent donc systématiquement prendre en compte cet état de fait qui impacte de façon importante les couts des procédés constructifs et produits envisagés.

Travaux d'aménagement du restaurant.

Les travaux concernent le bâtiment dédié à la restauration. Les travaux sont décrits dans le programme établi par la société ARBORESENS en date du 31.05.2022 et qui est joint au présent dossier. Ces travaux concernent un réaménagement intérieur du bâtiment.

Cette étude est complétée dans le présent document par quelques précisions en termes d'exigences.

I.2 - Travaux à réaliser dans le cadre de l'opération

Structure, clos et couvert

Le présent paragraphe ne concerne pas le bâtiment restaurant.

La structure

Les travaux de structure se limitent aux quelques travaux d'adaptation nécessités par les objectifs généraux du projet et dépendent en grande parties des choix de conception à venir.

Les étanchéités en toiture

Les travaux d'étanchéité comprennent la réfection complète de l'étanchéité et de l'isolation thermique.

Les toitures doivent être conçues pour recevoir des panneaux solaires photovoltaïques. Aussi, les questions de :

- L'accessibilité, des renforts d'étanchéité, d'un dispositif de nettoyage, etc., pour la maintenance de ces organes.
- La vérification de la capacité de l'existant à supporter les surcharges correspondantes et la conception de renforts éventuels,

doivent être prises en compte dans la conception du projet.

Les façades et les menuiseries extérieures

Les travaux de façades et de menuiseries extérieures concernent l'isolation thermique par l'extérieur, le remplacement complet des menuiseries extérieures et la pose de brise-soleils.

Corps d'État Architecturaux (CEA)

Les travaux des Corps d'État Architecturaux (CEA) des bâtiments Darcy et Bouger se limitent aux quelques travaux d'adaptation nécessités par les objectifs généraux du projet. Ils dépendent en grande partie des choix de conception à venir et comprennent les adaptations rendues nécessaires :

- Par le remplacement des menuiseries extérieures.
- Par les travaux d'isolation thermiques de l'enveloppe.
- Par les améliorations des productions de chaud, de froid, de ventilation et d'électricité.

Ces travaux impacteront :

- Les revêtements de sols durs – faïence ;
- Les revêtements de sols souples ;
- Les revêtements muraux ;
- Les cloisons, doublages, faux plafonds (PLF) ;
- La menuiserie intérieure (MNI), et d'agencement (AGT),
- La peinture (ou PTR) ;
- La serrurerie métallerie - agencement ;
- La signalétique, etc.

Les travaux des Corps d'État Architecturaux (CEA) du bâtiment restauration comprennent les travaux suivants :

Dépose d'habillages muraux, et de mobiliers divers.

- Traitement acoustique des murs, par panneaux absorbants acoustiques et de l'ensemble, par des baffles suspendus constitués de toiles tendues sur une ossature métallique.
- Création de soubassements, de plinthes, de cimaises, d'encadrements de baies menuisés.
- Création du cloisonnement et des aménagements menuisés d'un espace de stockage.
- Revêtements de sol en PVC du restaurant.
- Modification de l'agencement des sanitaires pour créer un sanitaire accessible aux personnes à mobilité réduite.
- Remise en peinture générale.

Ces travaux impacteront :

- Les revêtements de sols durs – faïence ;
- Les revêtements de sols souples ;

Revêtements muraux ;

- Les cloisons, doublages, faux plafonds (PLF) ;
- La menuiserie intérieure (MNI), et d'agencement (AGT),
- La peinture (ou PTR) ;
- La signalétique, etc.

Corps d'État Techniques (CET)

Les courants faibles

Les principaux travaux de courants faibles des bâtiments Darcy et Bouger comprennent les modifications qui résultent des objectifs principaux du projet, et comprennent les dispositifs de pilotage de contrôle et de suivi, à raccorder sur la Gestion Technique des Bâtiments :

- De l'installation de production d'électricité photovoltaïque,
- Des installations des productions de chaud, de froid.
- De l'installation de ventilation.

Les autres travaux de courants faibles se limitent aux quelques travaux d'adaptation nécessités par les objectifs généraux du projet. Ils dépendent en grande partie des choix de conception à venir et impacteront :

- Le contrôle d'accès ;
- La détection intrusion ;
- La Gestion Technique du Bâtiment (GTB) du bâtiment ;
- Le Système de Sécurité Incendie (SSI).

Les principaux travaux de courants faibles du bâtiment restauration comprennent les modifications qui résultent des modifications de l'agencement et des revêtements. Ils comprennent :

- Le Système de Sécurité Incendie (SSI) qui nécessite une remise aux normes et le remplacement des réseaux, déclencheurs, sirènes, etc.

Les courants Forts

Les principaux travaux de courants forts des bâtiments Darcy et Bouger comprennent les modifications de l'installation électrique existante pour créer des alimentations pour les organes neufs qui résultent des objectifs principaux du projet et impacteront le TGBT existant pour :

- L'installation de production d'électricité photovoltaïque,
- Les installations des productions de chaud, de froid.
- L'installation de ventilation.

Les autres travaux de courants forts se limitent aux quelques travaux d'adaptation nécessités par les objectifs généraux du projet. Ils dépendent en grande partie des choix de conception à venir et impacteront éventuellement :

- Les tableaux divisionnaires, la distribution et les terminaux électriques ;
- Le réseau de terre et les différentes mises à la terre ;
- La distribution électrique et les appareillages ;
- L'éclairage normal ;
- L'éclairage de sécurité ;
- L'éclairage extérieur.

Les travaux de courants forts du bâtiment restauration comprennent les modifications qui résultent des modifications de l'agencement et des revêtements, du remplacement des luminaires et appareillages, des blocs de secours et de la mise aux normes de l'éclairage de sécurité.

La plomberie

Les travaux de plomberie des bâtiments Darcy et Bouger concernent essentiellement en la création de points de puisage d'eau en toiture pour le nettoyage des panneaux solaires. Les autres travaux de plomberie se limitent aux quelques travaux d'adaptation nécessités par les objectifs généraux du projet. Ils dépendent en grande partie des choix de conception à venir et impacteront éventuellement les installations sanitaires.

Les travaux de plomberie du bâtiment restauration concernent la rénovation complète des sanitaires et comprennent le remplacement des appareils sanitaires et les modifications des réseaux d'alimentation et d'évacuation correspondants.

Le chauffage

Les travaux de chauffage des bâtiments Darcy et Bouger concernent l'amélioration de l'installation existante afin d'en améliorer les performances au moyen d'un ou plusieurs des moyens ci-dessous :

- Diagnostic détaillé de l'installation.
- Adaptation aux nouvelles déperditions.
- Amélioration du dispositif de contrôle, pilotage et suivi.
- Amélioration du réseau (adjonction de vannes pilotées, traitement du liquide caloporteur, du gaz, etc.).
- Amélioration du rendement des chaudières.
- Etc.

Le présent paragraphe ne concerne pas le bâtiment restaurant.

La ventilation

Les travaux de ventilation des bâtiments Darcy et Bouger concernent la création d'une ventilation double flux rafraîchie et la remise à niveau des extractions spécifiques (sanitaires, locaux à pollution spécifique, etc.).

Le présent paragraphe ne concerne pas le bâtiment restaurant.

Le rafraîchissement

Les travaux de rafraîchissement des bâtiments Darcy et Bouger visent la création d'un rafraîchissement de l'air d'air dans l'installation de traitement d'air, et la remise à niveau éventuelle des installations spécifiques (split-system).

Le présent paragraphe ne concerne pas le bâtiment restaurant.

Les ascenseurs et monte-charges

Sans objet.

Les Voiries et Réseaux Divers (VRD)

Sans objet.

II - EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES DES TRAVAUX

Le présent paragraphe concerne les bâtiments Darcy et Bouguer et le bâtiment restaurant, sauf mention spécifique dans le texte.

II.1 - Management environnemental

Le projet vise une démarche de haute qualité environnementale sans objectif de certification. Le Maître d'Œuvre doit s'engager sur des objectifs pour chacun des thèmes ci-dessous et rendre compte à chaque phase du projet, au Maître d'Ouvrage du suivi de ces objectifs.

Les preuves de la prompte prise en compte des objectifs de transition écologique et de transition énergétique dans la concrétisation des travaux programmés devront être clairement explicitées (ODD = Objectifs de développement durable avec déclinaisons dans le Plan Vert des établissements de l'ESR – Objectif 55 de la Loi Grenelle 1 – 2009).

II.2 - Confort visuel

Eclairage naturel

L'enjeu de l'opération est d'optimiser l'éclairage naturel. Cet objectif pourra être atteint par le biais des différentes stratégies :

- Le choix des menuiseries extérieures neuves des bâtiments Darcy et Bouguer.
- Le choix de revêtements intérieurs pour la restauration, comportant un coefficient de réflexion élevé sans dégrader les besoins de maintenance et nettoyage.

Eclairage artificiel

L'éclairage artificiel des bâtiments Darcy et Bouguer n'est pas modifié.

L'éclairage artificiel du restaurant doit être qualitatif, et quantitativement adapté. Les commandes d'éclairage artificiel doivent être adaptées à chaque espace (i.e. commande locale avec gradation en fonction de la luminosité pour certains locaux ou par détection de présence dans les circulations, sanitaires). La programmation de la GTB permettra un contrôle, un pilotage (par exemple une extinction générale centralisée) et un suivi.

Limitation de l'éblouissement

Des stores intérieurs seront mis en œuvre afin d'une part de limiter le risque d'éblouissement et d'autre part, de limiter les apports solaires en période estivale.

Les apports solaires des bâtiments Darcy et Bouguer doivent être limités par des éléments de protection solaire extérieurs.

II.3 - Performance énergétique

Le projet respectera la réglementation thermique en vigueur pour les bâtiments existants : globale pour les bâtiments Darcy et Bouguer. Le projet visera de plus à atteindre les objectifs de Décret Tertiaire à 30 ans. Il est préconisé d'atteindre d'une part un objectif de -30 % par rapport au Coefficient d'énergie primaire 1 maximum (Cep max) et de -20 % par rapport au besoin bioclimatique maximum² (Bbio max) de la réglementation en vigueur et -40 % à horizon 2030 par rapport aux consommations énergétiques de référence déclarées au plus tard à l'automne 2022 sur la plateforme OPERAT (Décret Tertiaire).

Le présent paragraphe ne concerne pas le bâtiment restaurant.

Enveloppe thermique

Les éléments traités dans le cadre de la réhabilitation des bâtiments Darcy et Bouguer doivent répondre à minima aux valeurs suivantes :

Élément	Résistance thermique / Coefficient de transmission thermique	Classement à l'air A	Transmission lumineuse
Mur nouvelle façade	$R \geq 6,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}.$	-	-
Fenêtres	$U_w \leq 1,3 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}.$	Classement A* 4 des menuiseries extérieures	TL $\geq 70 \%$
Portes	$U_p \leq 1,7 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}.$	Classement A* 3 pour les portes extérieures	TL $\geq 70 \%$ si portes-fenêtres.
Murs existants (y compris allèges)	$\geq 4,2 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}.$	-	-
Toitures terrasses	$\geq 4,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}.$	-	-
Rampant de toitures	$\geq 6 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}.$	-	-

Perméabilité à l'air

Les performances, exigences et contraintes techniques concernant la perméabilité de l'air de l'enveloppe des bâtiments Darcy et Bouguer sont applicables aux ouvrages réhabilités dans le cadre projet. Il est demandé un test de perméabilité par bâtiment.

Une démarche qualité sur la perméabilité à l'air sera menée dès la conception, en particulier les concepteurs doivent réaliser un carnet de détails sur l'étanchéité à l'air pour les travaux rentrant dans le périmètre d'intervention du projet.

Le présent paragraphe ne concerne pas le bâtiment restaurant.

Gestion des consommations énergétiques

Le suivi des consommations énergétiques pour les bâtiments Darcy et Bouguer est possible à partir de la Gestion Technique du Bâtiment (GTB) qui doit être adaptée et complétée en conséquence.

Le présent paragraphe ne concerne pas le bâtiment restaurant.

¹ Il s'agit de la consommation maximale d'énergie primaire imposée par la réglementation thermique en vigueur pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, le refroidissement, la ventilation et les auxiliaires et l'éclairage artificiel de l'ouvrage.

² Ce coefficient représente un seuil à ne pas dépasser concernant l'efficacité énergétique du bâti.

II.4 - 2.3 Confort thermique

Une réflexion doit être menée pour assurer le confort thermique des bâtiments Darcy et Bouguer en faisant le moins possible appel à la production de froid. Il est demandé à la Maîtrise d'Œuvre d'utiliser une Simulation Thermique Dynamique (STD) comme outil d'aide à la conception.

À ce titre, des études de simulation de confort paramétrique seront menées afin de démontrer la pertinence des choix effectués pour assurer le confort d'été (les protections solaires, les caractéristiques de l'enveloppe, la stratégie de rafraîchissement, la ventilation nocturne, etc.).

Un fichier météo de base projection des données climatiques à 2030 (exemple : fichier Météonorm IPCC scénario A2- projection à 2030, ou équivalent) permettra de déterminer le respect des exigences précisées ci-dessous ;

La simulation thermique dynamique sera réalisée dès la phase APS et mise à jour à chaque phase de conception.

Le présent paragraphe ne concerne pas le bâtiment restaurant.

II.5 - Qualité de l'air intérieur et la santé

La réhabilitation doit permettre d'optimiser l'espace et sa distribution pour favoriser le confort des usagers. L'ensemble des thèmes suivants devra être détaillé par les concepteurs :

Confort sanitaire

La qualité de l'air (en lien avec les "matériaux")

Les matériaux et produits mis en place seront caractérisés par de très faibles émissions en polluants :

- La totalité des produits et matériaux mis en place dans le présent projet devra justifier d'un **étiquetage réglementaire d'émissions en polluants A+**, hors matériaux inertes minéraux ou métalliques ;
- Les peintures, lasures et vernis devront justifier d'un label additionnel Écolabel ou NF Environnement ;
- Les revêtements de sol souple devront justifier d'un label additionnel Greenguard Gold, Indoor Air Comfort Gold, GUT ou équivalent ;
- Les colles associées à ces revêtements de sol souple devront justifier d'un label additionnel Emission EC1 à EC1+ ;
- Le mobilier mis en place doit dégager le moins de possible de polluants. Le recours à du mobilier porteur de la marque NF Environnement sera privilégié ;
- Tout produit disposant d'un label de qualité d'air intérieur sera favorisé.

Les produits issus du réemploi pourront être dispensés de ces exigences, car ils ont déjà émis la plupart de leurs polluants dans leur précédente vie.



Figure : Visuel sur la qualité de l'air intérieur, guide FFB

La distribution des locaux devra être réfléchi en fonction des sources de pollution extérieures éventuelles.

Les débits de ventilation des bâtiments Darcy et Bouguer seront supérieurs à la réglementation :

Type d'espace	Débit de renouvellement d'air
Bureaux	25 m ³ /h par personne
Salles de réunion	30 m ³ /h par personne

La ventilation des salles de réunion des bâtiments Darcy et Bouguer doit être asservie aux sondes de CO₂ afin de limiter les consommations lorsque l'occupation est réduite.

Les agencements des locaux ne doivent pas présenter de coins et de recoins difficiles à atteindre et à nettoyer, favorisant le développement de microorganismes.

II.6 - 2.5 La qualité de l'eau

Choix des matériaux constitutifs des réseaux d'eau intérieurs

L'absence de plomb dans le réseau intérieur doit être justifiée par la Maîtrise d'Œuvre. Les nouveaux réseaux de plomberie et équipements utilisant de l'eau potable seront exempts de plomb.

Choix des matériaux constitutifs des réseaux d'eau intérieurs

Les matériaux mis en œuvre dans le réseau intérieur (canalisations, équipements, vannes, etc.) et en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine seront conformes à la réglementation en vigueur et en compatibilité avec la nature de l'eau distribuée. Notamment, les conditions de compatibilité de l'eau avec les matériaux mis en œuvre seront respectées.

Usages de l'eau sur l'opération

Les réseaux d'eau (hygiène, restauration, etc.) et les points de puisage (local d'entretien, cuisine, etc.) seront identifiés, structurés et cartographiés selon les usages ³.

³ Les règles d'organisation en réseaux sont précisées dans le Guide Technique du CSTB – Chapitre II – Fiche n° 2.

Règles de protection

Pour assurer la protection de tous les éléments du réseau intérieur (équipements raccordés, réseaux types ainsi que le branchement public), le projet respectera :

- 2 Les règles de protection indiquées dans le Guide Technique du CSTB ⁴ ;
- 3 Des équipements de protection conformes à la norme NF EN 1717⁵ ;

Température optimale

Les exigences de l'Arrêté du 30 novembre 2005 modifiant l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public – JO du 15 décembre 2005 seront respectées.

II.7 - Gestion de ressources

Matériaux

Dans une logique de maîtrise de l'impact carbone du projet, le recours à des filières locales et aux matériaux de réemploi et matériaux à faibles impacts (recyclables, recyclés) sera privilégié. Le projet de construction doit intégrer à minima 3 kg/m² de SDP de matériaux issus du réemploi (provenance in ou ex-situ).

L'origine de tous les bois sera connue et de provenance de filières durables (label FSC / PEFC pour % des bois).

Les matériaux biosourcés et géosourcés dont le choix pourra être défini par une comparaison d'ACV seront favorisés.

Il est demandé à l'équipe de conception d'anticiper l'exploitation par la mise en œuvre de solutions entraînant une maintenance/exploitation aisée. Ainsi, une réflexion sur la durée de vie des matériaux et équipements mis en œuvre et leur adéquation avec l'usage devra être réalisée au travers d'une étude en coût global.

Objectifs de réduction des consommations d'eau potable

Un travail sur la ressource Eau sera mené afin de réduire les consommations d'eau potable. Les équipements neufs seront hydro performants et hydro économes.

Réalisation d'un chantier à faible impact environnemental

Le chantier étant inscrit en site occupé, il devra être pensé pour limiter au maximum les nuisances envers les tiers et l'environnement, en cohérence avec les objectifs environnementaux du projet. Pour cela, une charte de chantier ambitieuse intégrant les exigences ci-dessous devra être appliquée par la/les entreprise(s) et suivie par la Maîtrise d'œuvre.

⁴ Chapitre V — Fiches n° 1 à 4, et le guide technique du CSTB "Maîtrise du risque de développement des légionelles dans les réseaux d'eau chaude sanitaire", Publication CSTB (2012).

Le Guide Technique du CSTB — chapitre II — fiche n° 10 et la circulaire d'application interministérielle DGS/SD7A/DCS/DGUHC/DGE/DPPR n° 2007-126 du 3 avril 2007 donnent des précisions sur ces thématiques.

⁵ NF EN 1717 "Protection contre la pollution de l'eau potable dans les réseaux intérieurs et exigences générales des dispositifs de protection contre la pollution par retour". Mars 2001.

Limitation des nuisances

Des solutions seront mises en place et suivies permettant de limiter l'impact du chantier sur les tiers concernant les aspects suivants :

- L'acoustique,
- La logistique,
- La pollution visuelle,
- La pollution de l'eau, des sols, de l'air,
- Etc.

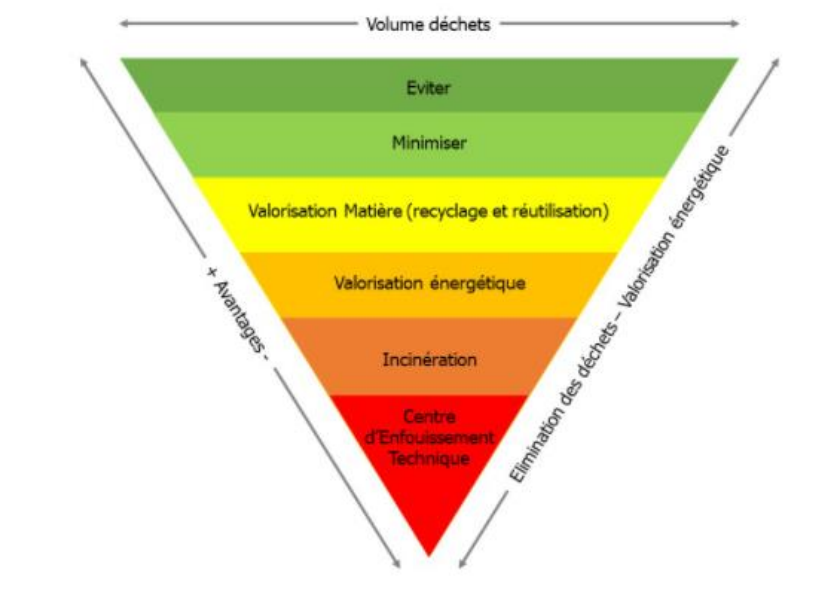
Gestion de ressources pendant le chantier

L'énergie et l'eau

Des dispositions permettant la réduction des consommations d'énergie et d'eau du chantier et de la base vie ainsi que des dispositifs de suivi de consommations sont à prévoir.

Les déchets

La gestion des déchets sera matérialisée au travers d'un SOGED et sera suivie par la MOE. Le traitement des matériaux/déchets devra être mené en cohérence avec le schéma ci-dessous :



Les déchets de chantier devront être triés et valorisés permettant d'attendre à minima 75 % de valorisation globale.

Développement de la biodiversité

Sans objet.

III - EXIGENCES TECHNIQUES GENERALES DES TRAVAUX DE REHABILITATION

Le présent paragraphe concerne les bâtiments Darcy et Bouguer et le bâtiment restaurant, sauf mention spécifique dans le texte.

III.1 - Généralités, connaissance de l'existant

Le concepteur s'est rendu sur place, pendant l'étude de son offre, et doit pendant ses études acquérir une parfaite connaissance des éléments suivants :

- Le site et son environnement et les servitudes qui en découlent, le terrain et ses sujétions propres, la nature du sol, etc.
- La nature et l'emplacement du chantier, les conditions générales ou locales.
- Les possibilités et difficultés d'accès aux zones de travaux.
- Les contraintes relatives au maintien en fonctionnement du site dans les conditions normales en particulier en matière de sécurité incendie.
- Les nombreux réseaux traversants ou à proximité des zones de travaux en particulier ceux incorporés dans la structure comme des réseaux de chauffage par le sol.
- Les difficultés éventuelles de manutention et d'approvisionnement ou de stockage de matériaux. Les dispositions qu'il doit prendre pour ses installations de chantier.
- Les protections et modifications à apporter aux ouvrages existants à conserver et leur entretien pendant toute la durée du chantier.
- L'obligation de déposer puis de reposer certaines parties de l'ouvrage pour accéder à certaines parties de l'ouvrage existant ou pour procurer un accès à des engins de chantier.
- Les ouvrages de raccordement (clos et couvert, réseaux et revêtements) nécessaires entre les ouvrages existants et les ouvrages neufs.
- Le Dossier des Ouvrages Exécutés et autres documents relatifs à l'existant et leur vérification par tous les moyens d'investigation complémentaires que l'entreprise jugera nécessaire : enquêtes auprès des personnes qui exploitent les bâtiments, relevés et reconnaissances de tous les réseaux aériens ou enterrés alimentant ou traversant la zone de travaux. Il lui appartient de demander au Maître d'Ouvrage de faire effectuer éventuellement les sondages ou reconnaissances divers.
- Les conditions de branchements sur les réseaux publics d'assainissement et fluides divers.

III.2 - Le confort acoustique de l'établissement

Les aménagements seront conformes à la Circulaire du 25 avril 2003, relative à l'application de la réglementation acoustique des bâtiments autres qu'habitation ;

La Maîtrise d'Œuvre veillera au confort acoustique des usagers sur l'ensemble du bâtiment, notamment dans les locaux de grand volume, les locaux fortement fréquentés et les locaux de travail silencieux, mais aussi vis-à-vis du voisinage.

Isolement acoustique des locaux aux bruits aériens

Lorsque des cloisonnements sont créés, l'isolement acoustique standardisé pondéré entre locaux, doit être égal ou supérieur à 40 dB.

Niveau de pression acoustique normalisé engendré par un équipement

Le niveau de pression acoustique normalisé engendré par un équipement ne doit pas dépasser 35 dB.

Correction acoustique des locaux

La durée de réverbération à respecter dans la salle de restaurant est de : $T < 1,2$ s.

Les exigences concernant l'isolement acoustique standardisé pondéré contre les bruits de l'espace extérieur

Les performances à atteindre sont en adéquation avec la réglementation en vigueur, avec une atténuation $DnT, Atr > 30$ dB.

Les exigences concernant les bruits d'environnement

Les mesures seront prises pour éviter la gêne causée par la pluie, la grêle (bruit d'impact) et le vent (sifflements, vibrations). Par exemple, tous les systèmes de fenêtres, brise-soleils, de rideaux ou de volets roulants ne doivent pas émettre de bruit lors des épisodes venteux.

Le présent paragraphe ne concerne pas le bâtiment restaurant.

III.3 - Adaptabilité et la flexibilité de l'établissement

La pérennité d'un bâtiment est déterminée par la triple faculté de conserver ses caractéristiques dans le temps, de supporter des évolutions et d'éviter les perturbations sur les activités hébergées. Les aménagements proposés doivent donc pouvoir être reconfigurés avec le moins d'incidences possible sur les aménagements, comme sur les utilisateurs.

De façon générale au-delà de la simple flexibilité fonctionnelle, l'adaptabilité⁶ et la flexibilité⁷ techniques constituent :

- Une source d'économies substantielles en charges annuelles d'exploitation ;
- Une garantie du maintien des conditions de confort dans la durée ;

À cet effet, la conception du bâtiment permettra des modifications de cloisonnement des espaces tertiaires et d'enseignement avec le minimum d'interventions sur le plafond ou le plancher et de modifications techniques (câblage, CVC, affectation des équipements d'éclairage et de protection solaire) et sans altération des conditions de confort thermique, ventilation et lumière.

Principes généraux de flexibilité

Les principes de flexibilité suivants seront appliqués à tous les espaces :

- Tous les équipements et terminaux techniques (appareils de chauffage, de rafraîchissement et de ventilation, terminaux courants forts et faibles, luminaires, commandes, etc.) seront implantés en fonction d'une trame technique pouvant être adaptée à différents usages et à différentes configurations de locaux ;
- Les composants techniques sélectionnés (cloisons, faux plafonds, terminaux techniques, etc.) seront modulaires, standardisés, disponibles sur le marché et adaptés aux activités envisagées dans les différents espaces du projet ;
- La configuration des circulations horizontales ainsi que celles des accès généraux, faciliteront les changements d'affectation des surfaces créées.

⁶ Par adaptabilité, on entend la capacité du bâtiment à connaître des modifications plus ou moins lourdes allant du re cloisonnement interne à l'extension (bien que peu probable, compte tenu de la configuration du site existant).

⁷ Par flexibilité, on entend la capacité du bâtiment à absorber les changements d'utilisation ou les progrès technologiques susceptibles d'intervenir. Ces changements prévisibles ou imprévisibles doivent être intégrés dès le stade de la conception afin qu'ils puissent être digérés par le bâtiment.

- Les études prendront en compte d'éventuelles évolutions des besoins internes (densification des postes de travail, accroissement des besoins en puissance électrique ou installation d'équipements complémentaires) ;
- La présence de câblage et de terminaux dans les cloisons sera proscrite ;

Niveaux d'adaptabilité et de flexibilité attendus

Les différents espaces du bâtiment répondront à des niveaux d'adaptabilité et de flexibilité adaptés aux activités qu'ils accueillent :

Niveau 1 : espaces ne présentant aucune nécessité de flexibilité ou d'adaptabilité ;

Niveau 2 - adaptabilité : espaces conçus afin de pouvoir supporter des modifications ultérieures sans imposer une reprise complète des aménagements ;

Le niveau d'adaptabilité et de flexibilité attendu est défini dans les Fiches des besoins détaillés par local ou type de local.

III.4 - Mise en sûreté de l'établissement et la prévention de la malveillance

Les modifications apportées à l'enveloppe du bâtiment doivent protéger ces zones contre l'intrusion par des systèmes de protection simples et d'entretien facile.

La défense mécanique naturelle contre les tentatives d'intrusion depuis l'extérieur se fera notamment par :

- La limitation du nombre d'accès ;
- La résistance des accès à l'effraction ;
- Des toitures devant être traitées avec les mêmes objectifs ;
- Etc.

D'une façon générale, l'attention est attirée sur l'obligation de prendre toutes les dispositions pour éviter les pénétrations intempestives.

Le présent paragraphe ne concerne pas le bâtiment restaurant.

Principes généraux de mise en sûreté

En prévention, les principes suivants seront appliqués aux ouvrages neufs :

- Les portes des issues de secours seront ouvrables uniquement par poignées en face interne ;
- Les principaux accès et les locaux techniques disposeront d'un accès sécurisé ;
- L'ensemble des locaux, jusqu'à 3,50 m de hauteur bénéficieront de protections spécifiques (châssis et vitrages antieffraction, blocs-portes résistants aux chocs et aux tentatives d'effraction, structure armée, etc.) ;
- Les ouvrages seront protégés par des contacteurs chocs/ouverture sur toutes les parties ouvrantes en niveau d'accès ;
- Les portes d'accès aux locaux seront équipées de serrures électroniques et les accès seront contrôlés par un système de badge selon les prescriptions du cahier des charges qui sera remis au concepteur ;

La Maîtrise d'Œuvre mènera avec le Maître d'Ouvrage une réflexion dans la mise en place de systèmes de protection efficaces. Ces moyens doivent être envisagés selon une politique de gestion des risques. Leur pertinence doit être jugée tant en termes d'investissement, qu'en termes d'exploitation.

Le présent paragraphe ne concerne pas le bâtiment restaurant.

Niveaux de sensibilité des espaces

Les différents espaces du bâtiment répondront à des niveaux de sûreté adaptés à la sensibilité des activités qu'ils accueillent :

- 2 **Niveau de sensibilité 1** : zone publique non contrôlée (Parvis, etc.) ;
- 3 **Niveau de sensibilité 2** : zone publique, librement accessible aux personnels, aux étudiants et au public aux heures d'ouverture de l'établissement ;
- 4 **Niveau de sensibilité 3** : zone contrôlée, accessible au personnel, aux étudiants et aux visiteurs accompagnés ;
- 5 **Niveau de sensibilité 4** : zone restreinte, accessible uniquement au personnel habilité ;

Le niveau de sûreté attendu est défini dans les Fiches des besoins détaillés par local ou type de local.

III.5 - Sécurité incendie

Les travaux d'aménagement réalisés dans le cadre de la réhabilitation des espaces feront l'objet d'un permis de construire ou d'une autorisation de construire, d'aménager ou de modifier un Établissement Recevant des Travailleurs et devront satisfaire au règlement de sécurité correspondant.

Les études de Sécurité seront conduites en relation avec le Contrôleur Technique et les responsables de la Commission Administrative et Technique des Services d'Incendie et de Secours (CATSIS).

La constitution de dossier à destination du service instructeur en urbanisme et à destination de la commission de sécurité sera à la charge du concepteur, sous contrôle du Maître d'Ouvrage.

III.6 - Accessibilité aux personnes en situation de handicap

Les ouvrages neufs seront en conformité avec les règles d'accessibilité.

III.7 - Sécurité des personnes

Objectifs et les enjeux de la sécurité des personnes

Les dispositions, les techniques de construction employées, les matériaux et équipements utilisés seront conçus pour éviter tout risque de préjudice corporel aux utilisateurs.

Exigences générales relatives à la sécurité des personnes

Les principes suivants seront appliqués à tous les ouvrages, mobiliers et équipements :

Protection contre les chocs

Pour éviter les incidents que peuvent provoquer les angles vifs, les parties saillantes du gros œuvre situées dans les circulations seront éliminées sur une hauteur minimale de 2,00 m. Le mobilier (portemanteaux, étagères, etc.) utilisé ne devra présenter aucun danger (les angles saillants seront proscrits, etc.).

Protection contre les chutes

Tous les ouvrants situés en étage seront munis d'un système de limitation d'ouverture permettant la ventilation, mais ne permettant pas les chutes. Ce système de limitation d'ouverture devra pouvoir être mis hors service par le personnel de service au moyen d'une clé spécifique lors des opérations de nettoyage ou dans des locaux ne présentant aucun danger de défenestration.

Toutes les dispositions seront prises pour éviter les chutes d'objets et assurer la protection contre le basculement.

Organisation des cheminements intérieurs

Les marquages au sol ne seront pas glissants.

Une diversification raisonnée du choix des matériaux permettra de personnaliser l'espace et de sécuriser les différents types d'utilisateurs lors de leur circulation.

Traitement des issues et accès

Les portes d'accès de recoupement des circulations et d'enclaustrage seront identifiables par leur couleur.

Il est recommandé de prévoir des oculi pour les portes donnant sur les circulations, la limite inférieure de ces derniers se situera à moins de 0,50 m du sol fini.

Les ouvertures coulissantes ou pivotantes ne seront pas admises comme issues de secours.

Traitement des parois

Les allèges, les portes et les parois vitrées seront résistantes aux chocs.

Equipements et réseaux techniques

Tous les organes de coupure (sauf coupures d'urgence), d'isolement, de protection, de distribution, relatifs aux réseaux d'eau, de gaz, d'électricité ou de chauffage seront rendus inaccessibles aux personnes étrangères au service de maintenance.

IV - EXIGENCES EN MATIERE D'EXPLOITATION-MAINTENANCE DES TRAVAUX

Le présent paragraphe concerne les bâtiments Darcy et Bouguer et le bâtiment restaurant, sauf mention spécifique dans le texte.

La prise en compte de l'objectif relatif au cout de fonctionnement des ouvrages doit être démontrée par une étude du cout global de chacun des trois équipements sur la base d'estimations des coûts d'exploitation et de maintenance sur une durée de 30 années. Ces études doivent être fournies lors de chaque phase du projet depuis la remise de l'offre jusqu'à l'issue de la période de garantie de parfait achèvement.

IV.1 - Maintenance et entretien

Des conditions d'exploitation et de maintenance optimales permettent la maîtrise des coûts différés d'exploitation et de maintenance technique, c'est-à-dire :

- Les consommations en énergie et en fluides (électricité, eau, etc.) ;
- Le coût (et le temps nécessaire) des opérations de maintenance courante ;
- Le coût des contrats d'exploitation et d'entretien confiés aux prestataires extérieurs ;
- Le coût des opérations importantes liées au gros entretien, au renouvellement de constituants ou améliorations et adaptations fonctionnelles ;
- La continuité des services pendant les interventions d'entretien et de maintenance.

L'optimisation des conditions d'exploitation et de maintenance sera une préoccupation constante tout au long de la conception et de la réalisation du projet.

Il appartient à la Maîtrise d'Œuvre de proposer les solutions répondant aux exigences de pérennité. Ces exigences seront satisfaites non seulement à la mise en service, mais également tout au long du cycle de vie des équipements : cela définit l'objectif central de la maintenabilité.

Le Maître d'Œuvre doit démontrer que ses choix architecturaux et techniques sont compatibles avec d'excellentes conditions de maintenance et d'entretien du bâtiment et de ses équipements. Cette notion recouvre toutes les mesures facilitant le petit entretien courant comme les grosses réparations.

De manière générale, la conception et la réalisation garantiront une maintenance et un entretien aisé de l'ouvrage en prenant en compte les objectifs suivants :

Accessibilité et fonctionnalité interne des locaux techniques ;

- Accessibilité de tous les réseaux, canalisations, circuits et équipements (y compris dans les plénums de faux plafond), gaines techniques visitables par tous systèmes adaptés (hommes et matériels) ;
- Repérage et accessibilité des organes de commande, de contrôle et de maintenance des différentes installations ;
- Facilité de nettoyage et d'entretien des locaux, des réseaux, des matériaux et matériels (accessibilité aisée par l'agent d'entretien) ;
- Limitation des différents types de revêtements de sol (faciliter l'entretien) ;
- Facilité de démontage, d'évacuation et de remplacement du matériel usagé, y compris dans les locaux techniques ;
- Accessibilité des façades et des toitures quelles que soient leurs caractéristiques architecturales dans des conditions de sécurité optimales pour l'agent d'entretien et de maintenance ;
- Accessibilité des entrées d'eau des toitures ;
- Accessibilité des parois vitrées, leur entretien devra être facile, sans nécessité de recourir à des appareils de levage type nacelle ou grue ;

- Position et répartition judicieuse des points d'eau pour le nettoyage ;
- Traitements particuliers des circulations très exposées à l'usure (revêtement de sol résistant, facile d'entretien, renforts d'angle, etc.) ;
- Matériaux et matériels utilisés faisant l'objet d'une normalisation de façon à faciliter le remplacement des pièces (pièces de rechange disponibles) et à garantir une certaine qualité du produit ;
- Limitation du nombre de matériels différents pour une même fonction.
- etc.

La fiabilité des solutions techniques constitue un critère de choix essentiel. Des dispositions seront prises pour que la défaillance individuelle d'un composant de bâtiment ne puisse avoir pour conséquence :

- La perte ou l'interruption généralisée d'une fonction ;
- Des risques de dommages pour les personnes ou les biens.

IV.2 - Durabilité

La qualité des matériaux joue un rôle non seulement sur la durée de vie intrinsèque, mais aussi sur la perception des utilisateurs et par la suite, sur le traitement qu'ils font subir au bâtiment.

Les équipements et matériaux mis en œuvre seront particulièrement robustes, adaptés et traités en qualité "anti vandalisme".

Tous les matériaux constituant le futur aménagement seront choisis pour leur durabilité. Ils offriront peu de prise à l'usure et résisteront aux agressions telles que les chocs, les rayures, les graffitis, les torsions, etc.

Les éléments démontables résisteront aux poses et déposes dans le respect des impératifs du concepteur.

Les solutions techniques retenues seront durables et ne dépendront pas des matériaux ou de dispositifs éphémères, d'entretien onéreux.

La Maîtrise d'Œuvre respectera la norme NF ISO 15686 relative aux "Bâtiments et biens immobiliers construits - Prévission de la durée de vie".

De manière générale, la conception et la réalisation garantiront une pérennité globale de l'ouvrage en prenant en compte les objectifs suivants :

- Durée de vie de l'équipement supérieure à 50 ans ;
- Structure ne nécessitant aucun gros entretien durant la vie de l'équipement ;
- Hors d'eau conçu pour une durée de vie au moins égale à 30 ans dans le cadre d'un traitement de type étanchéité bi-couche ou équivalent. S'il s'agit d'un autre système, la durée de vie devra être égale à celle de l'équipement ;
- Hors d'air conçu pour la durée de vie de l'équipement ;
- Protections solaires intégrées, autant que possible, au système constructif pour assurer une pérennité supérieure à 25 ans ;
- Revêtements extérieurs autonettoyants et ne nécessitant aucun renouvellement (enduits, habillages, revêtements de toutes sortes) ;
- Nettoyage des façades, toitures, des menuiseries extérieures et ouvrages connexes ne nécessiteront aucun équipement particulier pour un entretien à pied d'œuvre (dans le cadre de l'application des règles définies par le Code du travail). Dans le cas contraire, tous les équipements et matériels spécifiques seront inclus dans la prestation due au titre du marché.
- Il ne sera pas admis des solutions techniques non assurables et/ou nécessitant des compléments d'assurances. Seules des solutions techniques habituellement établies et reconnues pour leur pérennité devront être mises en œuvre.
- Le choix des matériaux et équipement tiendra compte de la résistance nécessaire pour répondre à un usage très intensif.

- Les locaux seront conçus afin de garantir un entretien aisé et normal sans action curative particulière, tant pour les sols que pour les parois.
- Au-delà de la résistance intrinsèque des matériaux, la durabilité concerne la protection des ouvrages, à savoir des protections spécifiques pour les circulations soumises à trafic de matériels (usage de lisses, plinthes, portes à âme pleine, revêtements muraux résistants, etc.).
- Les accessoires tels que la quincaillerie des portes et menuiseries, les accessoires de manœuvre d'ouvrages, la robinetterie, les commandes de chasses d'eau de W.C., les pommes de douches, les sèche-mains, les distributeurs divers, les appareils électriques et de sécurité seront particulièrement robustes, réalisés dans des matériaux inaltérables, fixés très solidement avec des systèmes indémontables sans équipements spécifiques.
- Les réseaux de distribution et d'évacuation seront accessibles dans les zones nécessitant leurs encastrements par des trappes de visite et des regards visitables étanches permettant leur curage
- Les canalisations seront protégées contre les chocs. Les appareils liés à ces canalisations (siphons, bouchons de dégorgement, etc.) ne pourront pas être démontés aisément.
- Les équipements techniques de production de froid seront fiables et d'une durée de vie de 20 ans minimum avec un entretien et une maintenance régulière. Les fabricants garantiront l'approvisionnement en pièces de rechange durant cette période.
- Les équipements électriques, d'éclairage normal, de secours proviendront de fabricants réputés garantissant un suivi de réapprovisionnement tant pour les organes de production que pour les appareils proprement dits et les lampes.

V - EXIGENCES PARTICULIERES DES TRAVAUX DE REHABILITATION

Le présent paragraphe concerne les bâtiments Darcy et Bouguer et le bâtiment restaurant, sauf mention spécifique dans le texte.

V.1 - Environnement réglementaire administratif et technique

La conception et la réalisation du projet satisferont à l'ensemble des règles administratives et techniques en vigueur, notamment (liste non exhaustive) :

- Le Code Civil ;
- Le Code de la Construction et de l'Habitation ;
- Le Code de l'Urbanisme et plan local d'urbanisme ;
- Le Code de la santé publique ;
- Le Code de l'Environnement ;
- Le Code du Travail ;
- Les dispositions techniques applicables pour accueillir les personnes à mobilité réduite ;
- Les Règlementations Thermiques et Acoustiques en vigueur ;
- Arrêté du 30 juin 1999 Caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation ;
- Arrêtés du 25 avril 2003 Limitation du bruit dans les établissements d'enseignement ;
- La norme NFS 31-080 - Février 2006 "Acoustique - Bureaux et espaces associés - Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace" ;
- La norme NFS 31-199 - Mars 2016 "Performances acoustiques des espaces ouverts de bureaux" ;
- Le contexte normatif de mise en sûreté du projet précise en Annexe de ce document ;
- Le règlement Sanitaire Départemental Type ;
- Le Cahier des Clauses Techniques Générales ;
- Les textes normatifs spécifiant les caractéristiques des produits ainsi que les règles de conception et d'exécution des ouvrages. Ce sont principalement les Documents Techniques Unifiés (DTU), les Avis Techniques, les Appréciations Techniques d'Expérimentation (ATEX) ;
- Les Normes de l'Association Française de Normalisation (AFNOR) ;
- Les règles et prescriptions énoncées par l'Union Technique de l'Électricité (UTE) ;
- Le Répertoire des Éléments et Ensembles Fabriqués du Bâtiment (REEFB) ;
- La loi n° 92-3 du 3 Février 1992 : loi sur l'eau ;
- Le Règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique ;
- Les Eurocodes ;
- Les règles de calcul pour le dimensionnement des ouvrages ;
- Les règles et normes parasismiques ;
- Les Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) concernant la notice sur le classement UPEC et classement UPEC.A+ des locaux ;
- Toutes normes réglementaires concernant la protection des personnes contre les risques (courants électriques, chutes, etc.), notamment la protection des personnes durant le chantier ;

V.2 - Voiries et Réseaux divers (VRD)

Les terrassements et remblais

La Maîtrise d'Œuvre prévoira, en fonction de la nature de son projet, des terrassements et remblais nécessités par l'isolation thermique extérieure des bâtiments Darcy et Bouguer, afin de traiter le pont thermique constitué par le plancher bas du rez de chaussée.

Les réseaux

Les réseaux existants dans les zones de travaux seront modifiés si nécessaire, conservés, protégés et maintenus en service pendant toute la durée des travaux.

V.3 - Structure, clos et couvert

Structure

Les modifications mineures de structure peuvent être nécessaires pour atteindre les objectifs du projet.

Les gaines techniques verticales éventuellement créées seront implantées de manière à ne pas constituer d'obstacles majeurs à l'évolution des locaux et ne seront pas dévoyées sur la hauteur du bâtiment.

Toutes les réservations (gaine verticale, siphon de sol, etc.) nécessaires pour le passage des réseaux techniques et l'alimentation des équipements techniques (fourreaux alimentation, platine à sceller, etc.) seront prévues.

Façades et les menuiseries extérieures

Ce paragraphe concerne les bâtiments Darcy et Bouguer

Les exigences générales concernant les façades

La principale exigence que doit respecter l'isolation extérieure de la façade est le respect des objectifs thermiques. De plus, compte tenu de la présence systématique d'amiante, le choix du procédé doit absolument viser à diminuer les impacts sur les éléments amiantés, quitte à retenir des solutions dont les surcoûts seraient compensés par les surcoûts des mesures de confinement, etc. En particulier, une option par mur-manteau permettant de contenir dans son volume des gaines de ventilation doit systématiquement être étudiée, car, outre ses qualités esthétiques et sa rapidité d'exécution, elle limite d'autant les travaux intérieurs et l'impact sur les ouvrages amiantés.

Les façades seront composées de matériaux de haute qualité, résistants au vieillissement, durables, d'entretien aisé présentant une durabilité permettant d'éviter un ravalement dans un délai de 20 ans. Les revêtements de tous les soubassements seront particulièrement robustes.

Les façades seront conçues de manière à résister aux différentes agressions urbaines ou biologiques (fiente d'oiseaux, mousses, champignons, insectes, rongeurs, etc.) auxquelles elles seront soumises. Lors de la conception sera notamment prévue :

- Une protection contre les salissures et dégradations en pied de façades, par l'emploi de matériaux robustes ;
- Des gouttes d'eau ou larmiers évitant les spectres d'écoulements ;
- L'accessibilité des éléments pouvant nécessiter une maintenance ou un remplacement durant la vie de l'ouvrage ;
- Des dispositifs permettant l'accessibilité extérieure et intérieure des façades pour en permettre le nettoyage dans des conditions normales ;
- Des surfaces présentant des qualités d'auto-nettoyage satisfaisantes ;
- Des conditions optimales de nettoyage des vitrages. Il sera donc impératif de garantir l'accessibilité à la totalité de la surface des éléments vitrés sur les deux faces (intérieure et extérieure) depuis l'intérieur

du bâtiment. L'usage de nacelles ou de tout dispositif comparable pour nettoyer les vitrages depuis l'extérieur du bâtiment est à proscrire ;

Les parties saillantes dangereuses seront prosrites. Toutes les parties saillantes accessibles seront protégées et éviteront le perchage des volatiles (dégradation de façades par la forte concentration de pigeons dans le secteur).

La conception évitera toute nuisance sonore due au vent sur les façades (phénomènes vibratoires, de sifflement, etc.).

La Maîtrise d'Œuvre précisera le principe de nettoyage des façades proposé.

Les exigences particulières concernant les menuiseries extérieures

Les menuiseries extérieures seront robustes, faciles d'entretien, manœuvrables et sécurisées, avec notamment :

- Un traitement antieffraction de type vitrages feuilleté SP10 pour les locaux en RdC, ainsi que les locaux à risque (identifiés dans les Fiches des besoins détaillés par local ou type de local) ;
- Des dispositifs de sécurité évitant tout risque d'accident lors de la manœuvre ;
- Suivant la position des nouvelles menuiseries extérieures, elles seront éventuellement complétées par des habillages en aluminium thermolaqué quatre faces de raccordement à l'existant.

Leur choix se fera suivant des critères de robustesse, d'esthétisme, de performance acoustique et thermique et de durabilité :

- Les menuiseries extérieures disposeront d'un classement A*E*V* adapté à leur situation et de certifications CE, NF et CSTB ;
- Dans le cas de menuiseries extérieures métalliques, celles-ci disposeront de dispositifs de ruptures de pont thermique et seront particulièrement résistantes à la corrosion. Les systèmes de menuiseries extérieures à rupture de pont thermique (RPT) bénéficieront d'un Agrément Technique Européen (ATE), d'un Avis Technique du CSTB ou équivalent.
- La qualité proposée réduira au minimum l'entretien et la maintenance de ces menuiseries dans le temps.

Les exigences particulières concernant les portes et huisseries extérieures

Toutes les portes et ouvrants extérieurs sur circulations ou espaces publics seront équipés de canons permettant la création de passes partiels et généraux compatibles avec l'organigramme avec clés et cylindres électroniques y compris logiciel de programmation, en complément éventuel des systèmes de contrôle d'accès.

Les accès au bâtiment seront réalisés par des portes d'une technologie très fiable et robuste, respectant les exigences suivantes :

- Système obligatoirement en conformité avec la technologie généralisée au sein de l'établissement, entre autres
- Fermeture sur gestion horaire tout en laissant libre la sortie.

La conception des portes des zones de passage important et fréquent sera particulièrement étudiée pour résister aux manœuvres brutales et répétées.

Pour les accès secondaires, il conviendra de prévoir des portes avec ferme-porte et un niveau de robustesse et d'étanchéité à l'air compatibles avec un usage intensif (classe 8 selon NF EN 12400).

Les locaux spécifiques seront équipés de portes métalliques. Les issues de secours seront dotées de barre antipanique.

Les prescriptions particulières concernant les protections solaires et occultations

Les systèmes de protection solaires et d'occultations seront choisis suivant des critères de robustesse et de maniabilité, en prenant en compte leurs différents usages. La protection solaire pourra être assurée par différents équipements tels que verres spéciaux, pare-soleil horizontaux / verticaux intégrés aux façades, protections extérieures rigides (foils, casquettes, avancées, etc.), stores intérieurs à lamelles ou par tout dispositif garantissant à la fois un bon confort, une faible gêne acoustique en cas de grand vent, une grande durabilité (garantie 10 ans) et une bonne maniabilité pour les solutions mobiles.

Les systèmes de protection solaires et d'occultations répondront aux caractéristiques suivantes :

- Concevoir des protections solaires permettant de ne pas exposer les vitrages au rayonnement direct du soleil en été sans se priver des apports hivernaux.
- Les dispositifs solaires assureront un traitement efficace de l'ensoleillement direct d'un facteur de transmission **solaire** $Sw < 0,25$. Ils seront mobiles et orientables pour les locaux à occupation prolongée ;
- Des dispositifs de protection contre l'éblouissement seront prévus en complément dans les espaces de travail, par exemple par des stores intérieurs manuels.
- Les dispositifs d'occultation assureront une obscurité complète ;
- Les dispositifs extérieurs seront protégés de l'empoussièrement, seront rigides et disposeront d'armatures et de quincailleries anticorrosion ;
- Les vibrations du tablier ou des éléments annexes sous l'action du vent ne constitueront pas une gêne acoustique ;
- Les protections fixes, résilles ou protections solaires semi-transparentes ne sont pas souhaitées pour les espaces de travail ;
- Les stores extérieurs en toile ne seront acceptés que s'ils font appel à une technologie réputée très résistante dans le temps, de type screen métallique ;
- Les stores à lames seront choisis dans des gammes standards des fournisseurs (pas de conception sur mesure). Les lamelles seront de teinte alu ou claires, mais non blanches (pour éviter l'éblouissement) ;
- Les stores à lames extérieurs seront équipés de guides latéraux dont les lamelles seront autonettoyantes et disposeront d'un système de remontée automatique en cas de coup de vent ;
- Les systèmes de protection solaires et d'occultations seront durables et ne nécessiteront pas d'entretien onéreux. Ils ne devront pas gêner l'évacuation du public pour les locaux au rez-de-chaussée ni empêcher l'ouverture des châssis.

Les protections solaires fixes ou à lames rigides orientables, à commande individuelles par local sont à privilégier.

V.4 - 5.4 Corps d'état architecturaux (CEA)

Exigences générales concernant les corps d'état architecturaux

Le choix des matériaux mis en œuvre par les corps d'état architecturaux sera guidé par :

- L'exigence de flexibilité des espaces ;
- Les performances acoustiques attendues ;
- Les normes en vigueur relatives à la résistance au feu ;
- Leur conformité aux exigences du Maître d'Ouvrage en matière d'accessibilité, de sûreté, de sécurité, d'exploitation-maintenance ;
- Le souci de conservation d'une cohérence architecturale en rapport avec l'environnement et l'aspect des ouvrages mitoyens ;

- L'économie du projet ;
 - Les performances environnementales ;
- Un impact carbone réduit ;

Les matériaux et techniques utilisés devront faciliter la future déconstruction des bâtiments.

Exigences particulières concernant les cloisons, doublages et faux plafonds (PLF)

Les cloisons, doublages et faux plafonds proposés par la Maîtrise d'Œuvre seront en particulier :

- Insensibles à l'humidité dans les locaux pourvus de points d'eau ou susceptibles d'être lavés à grande eau ;
- Non-porteuses, avec un tramage facilitant les modifications ultérieures (sans nécessité de reprise au niveau des sols et faux plafonds) ;
- Aptes à absorber d'éventuelles déformations de gros œuvre (traitement des joints de fractionnement et de dilatation, etc.) ;
- Adaptés à la fixation de matériel destiné à l'affichage et à la pédagogie ;
- Libérés des commandes d'éclairage et des fluides : il convient d'éviter de poser des interrupteurs des commandes d'éclairage sur d'éventuels panneaux mobiles ou amovibles ;
- De couleur claire pour améliorer l'efficacité lumineuse et le confort visuel en réduisant le contraste de luminances entre les luminaires et le plafond ;

Les cloisons et doublages

Le parement des cloisons et doublages proposés par la Maîtrise d'Œuvre auront une bonne résistance mécanique aux chocs, des dispositifs de renforcement à toutes les arêtes, permettront la fixation des éléments nécessaires pour l'activité des pièces qu'ils délimitent (tableaux, écrans, étagères, meubles suspendus, moniteurs, etc.) et seront de type et d'épaisseur adaptés aux performances à atteindre. En particulier :

- Les cloisons des locaux humides seront certifiées hydrofuges conformément aux DTU 25.41 et 25.42 ;
- Les cloisons des locaux sécurisés seront de type antieffraction conforme aux normes NF EN 1627 et NF EN 1630, d'un niveau adapté à la sensibilité du local ;
- Les cloisons des locaux techniques seront réalisées en maçonnerie ;

Toutes les dispositions seront prises pour que la qualité phonique des cloisons ne soit pas affectée par les éventuelles réservations et passages des canalisations de fluides, courants forts et faibles, et d'eau chaude / chauffage, etc.

Les faux plafonds modulaires

Les faux plafonds proposés par la Maîtrise d'Œuvre seront de type modulaire sur ossature afin de permettre une maintenance aisée. Ils seront en particulier :

- Aisément démontables ;
- Notamment aux endroits des interventions d'entretien courant sur les gaines et réseaux et pour permettre l'évolution des cloisonnements ;
- Les dalles de faux plafond donnant accès à des organes de commande devant être occasionnellement utilisés (clapets coupe-feu, registres de réglage, etc.) seront réalisées à l'aide de panneaux acoustiques modulaires avec cadre caché basculant ;
- D'une finition soignée tant au niveau des panneaux que des ossatures, rives et décrochements.
- De dimensions compatibles avec celles des équipements qui y sont intégrés : luminaires, bouches de ventilation, baffles de sonorisation, etc.

- Tramés, pour s'intégrer dans le système de tramage général des locaux (structures, cloisons, distribution fluide et énergie, éclairage).
- Conçus pour participer à l'évolution des espaces, des systèmes d'éclairage et autres installations techniques (perches électriques / postes de travail, etc.) ;
- La hauteur libre des plénums permettra le passage de chemins de câbles courants forts, courants faibles, fluides et gaines de ventilation, etc.
- Dans les locaux techniques, les installations techniques en plafond seront apparentes.

Exigences particulières concernant les menuiseries intérieures

Les menuiseries intérieures proposées par la Maîtrise d'Œuvre seront, en particulier :

- De premier choix, robustes, traitées anti-vandalisme, esthétiques ;
- Les serrures seront garanties 10 ans et certifiées "NF Articles de quincaillerie".

On veillera à la qualité des gonds de toutes les menuiseries. Les blocs portes devront résister à des manœuvres brutales et répétées. Les portes seront faciles à manœuvrer sans effort physique, munies de poignées utilisables par des personnes à mobilité réduite.

Les vitrages intérieurs, parois vitrées et fenêtres intérieures

Les portes et parois vitrées seront signalées à l'attention des utilisateurs par un repérage approprié. Les vitrages de ces portes seront de type sécurisé.

Les portes

De façon générale, les blocs-porte seront à âmes pleines, isophoniques et munis de butoirs de portes et certifiés CE.

La quincaillerie

Tous les locaux, hormis les sanitaires et les issues de secours, seront équipés de serrures de sécurité certifiées SNFQ avec un canon sur organigramme ou de serrure électronique sur badge ;

- Les serrures seront de type à mortaiser ;
- L'ensemble des portes disposera d'une serrure, y compris les portes munies d'un contrôle d'accès. Les serrures feront l'objet d'un organigramme des clés ;
- En fonction des objectifs de sécurité antieffraction arrêtés lors de l'étude de sûreté et de sécurité publique (ESSP), les serrures bénéficieront d'un classement minimum de A2P* ou EN de classe adaptée au risque ;
- L'effort pour la manipulation des ouvrants sera inférieur à 3 daN pour utilisation aisée par des personnes en situation de handicap.
- Les dispositifs d'ouverture seront installés à 1,10 m du sol.

Les coffrages et habillages techniques

Toutes les faces de gaines techniques seront fermées sur toute leur hauteur par des panneaux démontables.

Les portes des gaines de plomberie (EF, EC, EU, EV, EP) seront détalonnées de manière à éviter les dégradations en cas de fuite (absorption des chants).

Les portes des gaines d'électricité (armoire ou tableau électrique) disposeront d'une clé sous verre dormant à proximité. L'accès de ces gaines techniques s'effectuera toujours depuis les circulations ou depuis les locaux techniques.

Exigences particulières concernant la serrurerie et la métallerie

Tous les éléments de serrurerie et de métallerie proposées par la Maîtrise d'Œuvre et nécessaires à la bonne finition des ouvrages : garde-corps, mains courantes, barreaudage antieffraction, grilles, gratte-pieds, supports vidéoprojecteurs, quincailleries diverses, etc. seront simples, robustes, traités en usine contre la corrosion et adaptés aux usages des ouvrages sur lesquels ils sont installés.

- Tous les éléments métalliques mis en œuvre à l'extérieur sont galvanisés et/ou laqués. Ils devront assurer une forte résistance à la corrosion, en raison de la proximité de la mer.
- Une attention particulière sera portée sur les ouvrages fortement sollicités (ex. : portes extérieures).
- Les patères, les garde-corps, les mains courantes, etc. seront extrêmement robustes et solidement ancrés dans les parois ou sur une lisse métallique. Des renforts seront prévus au niveau des fixations.

Exigences particulières concernant la peinture

Afin de limiter les émissions de composés organiques volatils, les systèmes de peinture proposés par la Maîtrise d'Œuvre seront :

- En priorité en phase aqueuse ;
- Respecteront obligatoirement la Directive Européenne 2004/42/CE ;
- Bénéficieront d'un label environnemental (Écolabel Européen, label NF Environnement, Ange Bleu, etc.) ;

Les matériaux utilisés en préparation des supports et en finition offriront une garantie minimum de :

- 10 ans pour les parements extérieurs ;
- 5 ans pour les parements intérieurs ;

La finition des peintures sera précisée, au regard de critère économique et technique, selon 3 classes :

- Classe A : finition soignée, privilégiée pour les espaces recevant du public (salles de conférences, amphithéâtre, hall, etc.) ;
- Classe B : finition courante, préconisée pour tous les locaux courants recevant les utilisateurs (salles de réunion, bureaux, locaux annexes, circulation, etc.) ;
- Classe C : finition élémentaire pour les locaux sans utilisateurs (Locaux techniques, parcs de stationnement, etc.)

Exigences particulières concernant les revêtements scellés et collés

Les revêtements scellés et collés proposés par la Maîtrise d'Œuvre seront, en particulier :

Conformes aux exigences acoustiques, de flexibilité, d'isolation thermique et de sécurité incendie ;

- D'un entretien et d'une maintenance aisée : lavables, imperméables, imputrescibles et résistants aux chocs et aux agressions chimiques, y compris aux graffitis ;
- Résistants aux chocs et aux lourdes charges, adaptés à un trafic intense et à la circulation de matériels roulants ;
- Non glissants et antidérapants. Les matériaux présentant des trous, fentes et autres risques, ou ralentissant la progression des chariots et des usagers, y compris PMR, seront proscrits ;
- Aptes à la fixation de matériel au sol ;
- Étanchés dans les locaux humides ;
- Anti-poussière ;
- Exempts de produits toxiques ou allergènes dans leur composition ou dans celle des colles ;

Les normes et performances attendues

Les revêtements scellés et collés respecteront à minima aux normes et performances rappelées ci-dessous⁸:

Les plinthes

Chaque revêtement de sol sera équipé de plinthes au pourtour des locaux, en particulier :

- Pour les revêtements carrelés : plinthes à gorge ;
- Pour les revêtements de sols traditionnels ou minces : plinthes droites d'une hauteur minimum de 7,5 cm ;
- Pour les sols industriels : relevés sur 0,20 m.

Les revêtements scellés et collés dans les pièces humides

Les supports horizontaux et verticaux recevront un traitement d'étanchéité liquide adapté toute hauteur ;

Un siphon de sol sera implanté dans tous les locaux dont le sol devra pouvoir être nettoyé à grande eau (sanitaires, etc.). Le sol présentera une pente garantissant la collecte des eaux au niveau des siphons. Une parfaite étanchéité de ces locaux vis-à-vis des locaux mitoyens est impérative.

Les arêtes murales seront protégées.

Les revêtements scellés seront posés toutes hauteurs dans les sanitaires.

La diffusion de la lumière et réflexion lumineuse

La Maîtrise d'Œuvre sera attentive à la diffusion de la lumière dans le choix du traitement des surfaces, notamment en utilisant :

- Des teintes claires favorisant la diffusion de lumière naturelle ;
- Des surfaces satinées favorables à la diffusion de la lumière ;
- De façon générale, les surfaces brillantes et réfléchissantes ne sont pas souhaitées ;

Les facteurs de réflexion lumineuse seront inclus dans les plages suivantes :

- Murs : $0,5 \leq p \leq 0,8$;
- Murs autour des baies vitrées : teintes claires pour éviter les contrastes.

⁸ Classements UPEC et classement UPEC.A+ des locaux du CSTB conforme à leur localisation et à leur usage ;

NF EN 14411 Novembre 2016 "Carreaux céramiques - Définitions, classification, caractéristiques, évaluation et vérification de la constance de performance et marquage" et les critères de qualité établis par les normes d'essai NF EN 10545-1 à 17.

NF P05-011 Août 2019 "Revêtements de sol - Classement des locaux en fonction de leur résistance à la glissance". Les caractéristiques de glissance requises seront assurées par la structure même des revêtements et non par traitement antidérapant rapporté.

Niveau d'émission de substances volatiles dans l'air intérieur présentant un risque de toxicité par inhalation correspondant à la classe A+ ou A ;

Identification conformément à la législation française en vigueur (Arrêté du 19 avril 2011 et au Décret n° 2011-321 du 23 mars 2011).

Les carreaux de sol et muraux devront avoir une garantie fabricant "d'insensibilité aux taches" (suivant la norme NF EN ISO 10545-14 Novembre 2015 "Carreaux et dalles céramiques Partie 14 : détermination de la résistance aux taches").

Les carreaux muraux émaillés auront un classement P.E.I. (selon la NF EN ISO 10545) avec garantie fabricant de 20 ans, sur la résistance à l'abrasion de l'émail pour des carreaux posés en lieu public à grand passage.

- Plafonds : $0,7 \leq p \leq 0,9$;
- Sols : $0,2 \leq p \leq 0,4$;

Traitements de finition

Les revêtements de sols souples seront métallisés avant leur mise en service suivant les prescriptions du fabricant, pour permettre un meilleur contrôle de la qualité de leur mise en œuvre. Ils seront traités antistatique permanent.

Les carrelages feront l'objet d'un nettoyage soigné avant livraison avec élimination totale de toute trace de laitance de ciment après jointoiement des revêtements de sols et de murs, notamment pour les surfaces en grès brut.

Signalétique du restaurant

L'efficacité d'un programme signalétique réside dans l'usage de codes visuels⁹ simples, clairs, précis, connus par le plus grand nombre. Le programme signalétique doit concilier cohérence, efficacité et esthétisme pour garantir la fluidité des déplacements, éviter les effets de stress liés à une désorientation ou que les visiteurs n'accèdent à des zones inadaptées. La signalétique devra reprendre la charte et la conception de la signalétique en place.

La signalétique est un système de communication complet destiné à orienter, identifier, informer et convaincre.

La signalétique se déploie sur tous les supports destinés à informer et à orienter le public (panneaux, bornes, enseignes, marquages au sol...) en s'adaptant aux usages et aux activités des lieux dans lequel elle s'inscrit. Un projet signalétique propose une adaptation de l'information à ses contextes, en :

- Clarifiant et hiérarchisant l'information nécessaire aux déplacements ;
- Permettant la localisation des visiteurs et l'identification d'un lieu ;
- Exploitant plastiquement l'architecture pour affirmer les valeurs et les objectifs de l'institution qu'elle représente ;

Une réflexion sera menée avec le Maître d'Ouvrage quant à la mise en place d'un programme signalétique simple et efficace. Les solutions proposées seront envisagées selon une approche globale : facilité d'orientation et d'identification, cohérence des dispositions proposées avec les dispositifs existants sur le campus, l'esthétique du bâtiment et l'image institutionnelle du Maître d'Ouvrage. Leur pertinence sera jugée tant en termes d'investissement, qu'en termes d'exploitation. Les principes suivants seront appliqués à tous les parcours et à tous les locaux :

- La signalétique sera aisément perceptible et facilement lisible avec une hiérarchisation adaptée des différents types d'informations ;
- La signalétique doit notamment permettre à une personne non francophone ou en situation de handicap de se repérer et doit faciliter leur compréhension et leur orientation ;
- L'ensemble des séquences des cheminements seront traitées : identification du bâtiment, voie d'accès, entrée, accueil, identification et utilisation des fonctions présentes, circulations horizontales et verticales, portes, sanitaires, sorties, évacuation.
- La signalétique du bâtiment sera uniforme au niveau graphique et des systèmes de support. Elle pourra comporter des pictogrammes, notamment pour les cheminements, les sanitaires, les vestiaires et les locaux techniques.
- Dans le cas des textes et pictogrammes, plusieurs paramètres seront pris en compte pour assurer une signalétique efficace : universalité des pictogrammes, homogénéité, forme, taille, police de caractère, couleurs et contraste de couleurs, caractère mat du support pour éviter les reflets, éclairage, simplicité, utilisation intuitive, visibilité, lisibilité, homogénéité, quantité et hiérarchie des informations, etc. ;

⁹ Textes, signes, symboles, pictogrammes, logos, chiffres, couleurs, etc.

- Le positionnement et la hauteur des panneaux seront étudiés avec soin. Les éléments seront signalés de manière visuelle, tactile et auditive ;
- Les dispositifs signalétiques seront résistants et pérennes, aisément démontables et modifiables suivant des principes simples et économiques afin de permettre d'adapter la signalétique aux modifications qui interviendront dans la localisation des fonctions et l'affectation des locaux.

Les exigences particulières

- À chaque accès, le plan d'intervention des sapeurs-pompiers suivant la Norme NF X 08-070 "Informations et instructions de sécurité — Consignes et instructions, plans d'évacuation, plans d'intervention, plans et documentation technique de sécurité" ;
- Dans les circulations, les panneaux directionnels matérialisant les dégagements ;
- La signalétique normalisée des équipements, organes et installations techniques et de sécurité (CVC, production ECS, machineries, extincteurs, etc.) accompagnée des marquages, consignes et plans nécessaires ;

V.5 - Corps d'état techniques (CET)

Spécificités communes

La performance énergétique du bâtiment et des équipements passe par :

- Des équipements techniques et matériels à haut rendement, assurant une basse consommation en exploitation, mais également en état de veille ;
- Des équipements techniques et matériels conformes aux exigences générales en matière d'exploitation-maintenance arrêtées par le Maître d'Ouvrage ;
- Une gestion raisonnée et maîtrisée du fonctionnement des systèmes, en l'occurrence la mise à l'arrêt d'un système ou des installations qui n'ont pas nécessité d'être utilisées ;

De plus les études thermiques du Maître d'Œuvre doivent comprendre la conception d'un ou plusieurs dispositifs complémentaires à celui faisant partie de la présente étude, et permettant de répondre au minimum aux objectifs de l'échéance de 2030 du décret tertiaire. En particulier, il doit être étudié l'implantation d'un champ de sondes géothermiques et de pompes à chaleur. Cette étude comprendra la définition et la mise en œuvre des mesures conservatoires permettant à terme le basculement d'un moyen de production de chaleur et de froid à un autre sans travaux lourds de VRD, ni de structure.

Chauffage

La production de chauffage des bâtiments Darcy et Bouguer sera modifiée et redimensionnée, en particulier à partir d'un diagnostic détaillé de l'installation à réaliser par le Maître d'Œuvre en phase d'APS pour :

- Adapter l'installation aux nouvelles déperditions.
- Créer un circuit spécifique alimentant les batteries chaudes des centrales de traitement d'air.
- Améliorer et adapter le dispositif de contrôle, pilotage et suivi.
- Ajouter des sous-comptages d'énergie.
- Améliorer le réseau (séparation de certaines parties du réseau, adjonction de vannes de réglage manuelles ou pilotées, traitement du liquide caloporteur, amélioration du calorifuge, etc.).
- Améliorer le rendement des chaudières (remplacement de brûleur, traitement du gaz).
- Etc.

L'installation ainsi reconditionnée doit permettre :

- Le respect des amplitudes de températures demandées par zone ou par local ;
- De diviser la distribution et la régulation par façade et par zones d'activités, en autant de zones de programmation de chauffage qu'il existe de groupe de locaux ayant des modes d'occupation et des degrés d'ensoleillement analogues ;
- Pour les zones à variations de charge thermique importante (apport solaire conséquent, effectif pouvant croître rapidement, etc.), il sera privilégié des émetteurs de chauffage associés à des dispositifs de commande / régulation à temps de réponse court, sans inertie ;

Rafratchissement

Il sera fait recours dans les bâtiments Darcy et Bouguer à un système actif de refroidissement par pompes à chaleur alimentant les batteries froides des centrales de traitement d'air. Cet usage devra être limité au maximum grâce à une étude thermique dynamique permettant de mettre en œuvre tous les moyens passifs de limitation de l'élévation de température intérieure.

En particulier, la fraîcheur nocturne pourra être utilisée pour rafraîchir le bâtiment (sur ventilation nocturne, etc.)

Ventilation

La conception et le dimensionnement des installations de ventilation des bâtiments Darcy et Bouguer devront être réalisés suivant les dispositions réglementaires ¹⁰ applicables.

De plus, compte tenu de la présence systématique d'amiante, les choix d'architecture des réseaux et de cheminement des gaines doivent systématiquement viser à diminuer les impacts sur les éléments amiantés, quitte à retenir des solutions dont les surcoûts seraient compensés par les surcoûts des mesures de confinement, etc.

Tous les locaux doivent être équipés d'un traitement d'air double flux permettant d'assurer le renouvellement d'air hygiénique des locaux et de participer à l'obtention des températures de consignes dans les locaux. La conception des installations permettra une programmation des quantités d'air extrait par secteur et aux différentes heures de la journée pour assurer à la fois l'hygiène des occupants et la conservation du bâti, tout en économisant au maximum l'énergie nécessaire au chauffage des locaux.

Les exigences techniques de base du projet sont les suivantes :

- Respect des débits d'air suivant les occupations par zone / local, le nombre / type d'appareil sanitaire ou le nombre de repas (cas du restaurant) ;
- Modulation des débits d'air dans les locaux à forte intermittence (détection de présence, mesure de la qualité d'air, etc.) – Utilisation d'extracteurs, CTA, insufflateurs avec variateurs de vitesse permettant de réduire les consommations énergétiques ;
- Conception des réseaux avec piquages réalisés dans le sens de l'air pour limiter les pertes de charge (piquage à 90° non autorisé) ;
- Respect des niveaux sonores liés aux équipements ;
- La Maîtrise d'Œuvre prévoira les dispositions permettant le nettoyage des réseaux aérauliques (trappes d'accès sur les réseaux) ;
- Dans les zones assujetties à la modulation des espaces, les bouches d'extraction et de soufflage seront tramées de manière à ne pas avoir à intervenir sur ces derniers lors d'opérations de décroisement / recloisonnement ;

¹⁰ - Le Règlement Sanitaire Départemental Type ;

- Le Code du Travail ;

- Le règlement de sécurité ;

- Les Centrales de Traitement d'Air (CTA) avec récupérateur d'énergie seront dotées d'un by-pass pour permettre le free-cooling ;

De manière générale, les installations de ventilation mécanique intégreront :

- Le positionnement des prises d'air neuf à l'abri des vents dominants et du soleil, éloignées des nuisances et pollutions (pas en pied de façade proche des stationnements par exemple) ;
- L'indépendance des systèmes de ventilation des locaux ayant des occupations ou des usages différents ;
- Le respect de la compensation de l'air extrait par les sorbonnes et/ou des hottes de façon à garantir une maîtrise des infiltrations d'air dans les locaux concernés par l'implantation de ces équipements.
- Une extraction pour les locaux à pollution spécifique.

Exigences Techniques : Plomberie – Sanitaires

Les installations existantes des bâtiments Darcy et Bouguer seront conservées. Elles seront éventuellement modifiées, adaptées ponctuellement. En fonction du diagnostic de l'installation, réalisée par le Maître d'Œuvre, des compteurs d'eau seront ajoutés. De plus la température de distribution de l'eau chaude sera vérifiée.

Les exigences techniques de base à prendre en compte dans le cadre d'une adaptation des bâtiment Darcy et Bouguer remaniement ou de la création d'installation complémentaires dans le restaurant sont les suivantes :

Les équipements choisis seront hydro économes. Les robinetteries seront équipées de limiteurs de température. Les robinetteries des lavabos et des lave-mains seront de types mitigeuses thermostatiques réglables temporisées :

- w.c. $\leq 3/6L$
- Urinoir $\leq 0.3 L/s$ temporisé à 3 sec sous 3 bars
- Douche $\leq 6L/min$ sous 3 bars
- Lavabo $\leq 3L/min$ sous 3 bars
- Lave-mains : mitigeurs temporisés débit $\leq 3 L/min$
- Éviers : robinets débit $\leq 5 L/min$
- Douchette de rinçage (cuisine) : débit $\leq 9 L/min$
- Lave-vaisselle : consommation d'eau $\leq 8 L/panier$

Exigences Techniques Génie Électrique – Courants Forts

Les modifications des installations seront exécutées conformément aux normes et à la réglementation, aux dispositions du règlement de sécurité et aux instructions ministérielles en vigueur, et principalement NFC 14.100, NFC 15.100, etc.

L'alimentation générale du site

Le Maître d'Œuvre s'efforcera de concevoir l'installation en réduisant les consommations électriques et déterminera la nécessité de modification ou non des comptages existants.

Le Tableau Général Basse Tension existant sur lequel la zone est raccordée doit être adapté aux nouveaux équipements des bâtiment Darcy et Bouguer (principalement ventilation et rafraîchissement).

La distribution et l'appareillage

- La distribution sera réalisée principalement sur chemins de câbles en faux plafond dans les zones de circulations de manière privilégiée, ceci afin de faciliter la modularité des espaces ;
- Les chemins de câbles seront obligatoirement dissociés pour les courants forts et les courants faibles ;
- Les installations seront conçues dans le respect de la Norme de Compatibilité Electromagnétique (CEM) ;
- Les appareillages seront adaptés à leur environnement notamment en zone technique et locaux à risques BE2 (IP-IK) ;

L'éclairage artificiel

Les appareils existants sont conservés dans les bâtiments Darcy et Bouguer et remplacés dans le restaurant.

L'éclairage de sécurité

L'éclairage de sécurité existant est conservé dans les bâtiments Darcy et Bouguer et remplacé dans le restaurant. En cas de modification, il devra rester conforme à la réglementation pour ce type d'établissement (éclairage de balisage et éclairage d'ambiance). Les appareils seront de type adressable auto testable SATI à source LED obligatoirement.

La production photovoltaïque

Le Maître d'Œuvre dimensionnera l'installation des bâtiments Darcy et Bouguer (capteurs, batteries de stockage, accessoires, etc.) en fonction de la ressource et des besoins, en vue d'une autoconsommation de l'énergie produite.

Exigences Techniques Génie Électrique – Courants Faibles

Le précâblage téléphonie — Informatique -Vidéo, Réseau voie Données Images (VDI) téléphonie, etc.

L'installation existante est conservée.

La vidéo protection

Sans objet.

Le contrôle d'accès / L'anti-intrusion

Certains locaux seront libres d'accès aux visiteurs pendant les horaires d'ouvertures des différentes structures et d'accès restreint aux heures de fermeture. L'accès du personnel devra quant à lui être possible en dehors des heures d'ouverture.

Un complément au système de contrôle d'accès existant sera mis en œuvre sur les divers accès à l'établissement, l'accès aux salles et locaux mutualisés, les accès aux locaux techniques et locaux informatiques, les accès parking.

Un complément au système anti-intrusion existant sera mis en œuvre. Les locaux surveillés en anti-intrusion seront confirmés en phase APS par le Maître d'Ouvrage avec à minima :

- Les locaux en simple rez-de-chaussée avec châssis vitrés sur l'extérieur ;
- Les circulations et halls ;
- Les salles et locaux mutualisés ;
- Les locaux techniques ;

Les alarmes techniques

Les alarmes techniques de tous les équipements neufs seront centralisées sur le système existant de la Gestion Technique du Bâtiment (GTB) avec dispositif de télétransmission vers l'extérieur.

La Gestion Technique du Bâtiment

Les organes neufs ajoutés ou modifié dans la cadre du projet, doivent être connectés au système existant de Gestion Technique du Bâtiment (GTB). Les travaux devront donc comprendre uniquement des dispositifs dont la supervision est compatible avec l'existant. Le Maître d'Ouvrage transmettra au Maître d'Œuvre toutes les informations et documentations utiles à cet effet

L'intégration de ces dispositifs doit comprendre la modification des logiciels (acquisition de nouvelles données, algorithmes, état de sortie, synoptiques, etc.), afin de fournir toutes les fonctionnalités de la GTB existante pour le nouvel ensemble constitué par l'ouvrage à la fin des travaux et ne pas constituer un module simplement adjacent à l'existant.

Les outils de supervision assureront à minima le pilotage et/ou le suivi (dont génération et report d'alarmes) par la mise en place et paramétrage d'un télé transmetteur ou d'un dispositif permettant le renvoi des alarmes vers une télésurveillance, des postes suivants : Chauffage, Rafraichissement, Ventilation, Éclairage, Eau.

Dans le cas où le concepteur aurait recours à des protections solaires mobiles et des ouvrants pilotés, ces derniers seront également reliés à un outil de supervision. Une station météo sera prévue pour remonter les protections mobiles et refermer les ouvrants en cas d'intempéries.

Un accès à distance, via un serveur web, sera prévu pour le volet CVC.

L'outil de supervision CVC offrira à minima les fonctions suivantes :

Suivi et archivage des consommations :

- Report de l'intégralité des compteurs d'eau (potable ou non), d'électricité, de calories et de frigories.
- Suivi et archivage par bâtiment.
- Possibilité d'établir des bilans annuels, de consulter des historiques et d'établir des statistiques.
- Possibilité de visualiser les mesures sous forme de tableaux et de graphiques.
- Comptage des heures de fonctionnement des CTA.
- Contrôle du fonctionnement des installations et génération reports d'alarmes.
- Détection des fuites d'eau.
- Détection des défauts de fonctionnement des équipements de production et de régulation.
- Contrôle de l'encrassement des filtres des CTA. La perte de charge des filtres devra être mesurée pour alerter les techniciens de maintenance.
- Gestion des plannings de fonctionnement.
- Établissement de plannings de fonctionnement horaires pour les postes, chauffage, refroidissement/climatisation et ventilation.
- Possibilité, via une interface simplifiée, de programmer des dérogations ponctuelles à partir du superviseur (interface utilisateur).
- Régulation fine et visualisation des systèmes via des synoptiques, plans de niveaux,
- Paramétrage et visualisation des équipements de chauffage (consignes, températures d'ambiance, etc.).
- Paramétrage et visualisation des équipements de refroidissement/climatisation (consignes, températures d'ambiance, etc.).
- Paramétrage et visualisation des équipements de ventilation (débits, températures de soufflage, etc.).

Le système pilotant l'éclairage artificiel permettra de paramétrer les plages horaires d'allumage et d'extinction des luminaires par zones/locaux/bâtiments y compris l'extérieur. En complément des plannings et commande de forçage, le pilotage et la modulation de l'éclairage artificiel seront de préférence réalisés localement.

Le système pilotant les stores et/ou ouvrant (le cas échéant) permettra également de paramétrer les plannings de fonctionnement (abaissement/remonter et ouverture/fermeture) par saisons.

Pour permettre une analyse fine des consommations, le suivi des performances en phase exploitation et le contrôle de l'engagement énergétique, présence de compteurs et sous-compteurs suivant l'arborescence suivante :

- Un compteur d'énergie pour la production de chaleur.
- Un compteur d'énergie pour la production de froid le cas échéant.
- Un compteur d'énergie par bâtiment et par départ en chaufferie.
- Un compteur d'eau générale.
- Un compteur d'eau pour la restauration
- Un compteur d'eau technique.
- Un compteur d'eau pour l'arrosage.
- Un compteur d'eau pour l'appoint en eau potable en présence d'une cuve de récupération.
- Un compteur d'eau en sortie de surpresseur de la cuve de récupération d'eau pluviale.
- Des compteurs électriques conformément à la RT2012 (éclairage, prises de courants, forces).

Les sous-compteurs devront permettre d'identifier à part, les consommations des postes suivants :

- Consommations de chaque CTA.
- Consommations des alimentations des bornes de recharges.
- Consommations pour l'éclairage extérieur.

Cette arborescence est un minimum qu'il conviendra d'adapter au projet. L'ensemble des compteurs et sous-compteurs sera reporté sur la GTB.

Système de Sécurité Incendie (SSI)

Le système existant devra être adapté pour prendre en compte les nouveaux équipements.

VI - EXIGENCES D'ORGANISATION ET DE SECURISATION DU CHANTIER

Les points suivants seront pris en compte dans la définition des conditions de réalisation des travaux en complément des exigences relatives :

- A la réalisation d'un chantier du type « opération tiroir » pour les bâtiments Darcy et Bouguer
- À la réalisation d'un "chantier à faible impact environnemental" ;
- Aux prescriptions administratives applicables au site ;
- Aux exigences particulières du Maître d'Ouvrage en termes d'horaires, de contrôle d'accès, maîtrise des zones de chantier.

L'environnement particulier de l'opération (présence d'activités informelles, lieux non exploités depuis un certain temps, etc.) nécessitera les précautions suivantes afin que les travaux soient réalisés dans les meilleures conditions :

- Mise en place de barrières de sécurité en périphérie du fermant parfaitement la zone de travaux ;
- Utilisation de bennes non accessibles ;
- Chefs d'équipe parlant français ;
- L'accès au chantier se fera par une voie pompier à laisser libre en toute circonstance. Aucun véhicule ne devra y être stationné ;
- L'opération fera l'objet d'un compte prorata.

VII - GLOSSAIRE

BIATSS : Bibliothèques, Ingénieurs, Administratifs, Techniciens, de Service et de Santé (personnel administratif)

CNRS : Centre national de la recherche scientifique

ECS : Eau chaude sanitaire

EF : Eau froide

E.P.S.T : établissement public à caractère scientifique et technologique

ERP : Etablissement recevant du public

INRETS : Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité

LCPC : Laboratoire central des ponts et chaussées

UPEM : Université Paris-Est Marne-la-Vallée

VIII - ANNEXE

1. Rapport de diagnostic technique – indice D – rédigé le 30.09.2020, modifié le 30.10.2020.