

**Marché de maîtrise d'œuvre  
Rénovation énergétique  
bâtiments BOUGUER ET DARCY  
SITE DE BOUGUENAI**



**RAPPORT DE DIAGNOSTIC  
AVANT PROJET SOMMAIRE**

**AVRIL 2024**



**BATIMENT DARCY**



**BATIMENT BOUGUER**

## 1.1 PREAMBULE

L'Université Gustave Eiffel, Maîtrise d'Ouvrage, a mandaté notre équipe afin de réaliser l'étude et la réalisation des travaux pour la Rénovation énergétique des Bâtiments BOUGUER ET DARCY, situés sur le site de BOUGUENNAIS, intitulé CAMPUS DE NANTES

Le site se situe, allée des ponts et chaussés, 44340 BOUGUENNAIS

Le présent document retranscrit la visite de site par le biais d'un rapport écrit et photographique dans lequel sont mis en avant, les états du clos couvert, bâtiment par bâtiment, le diagnostic des installations de chauffage et de ventilation sera présenté par notre BET ISOCRATE dans sa note spécifique.

Ensuite afin de présenter au MOA au stade Avant Projet Sommaire les travaux à entreprendre et la limite des prestations, nous allons, également site par site:

- Détailler les ouvrages à prévoir,
- Lister les limites de prestations,
- Présenter une estimation prévisionnelle

Nous avons

Effectué la visite de tous les sites et de toutes les toitures.

Etabli les relevés et prises de cotes – des incertitudes subsistent- des relevés complémentaires doivent être faits

Vérifié les moyens d'accès futurs

Répertorié les ouvrages techniques

Analyser les complexités et contraintes.

### DOCUMENTS

Le MOA a fournis pour ce site,

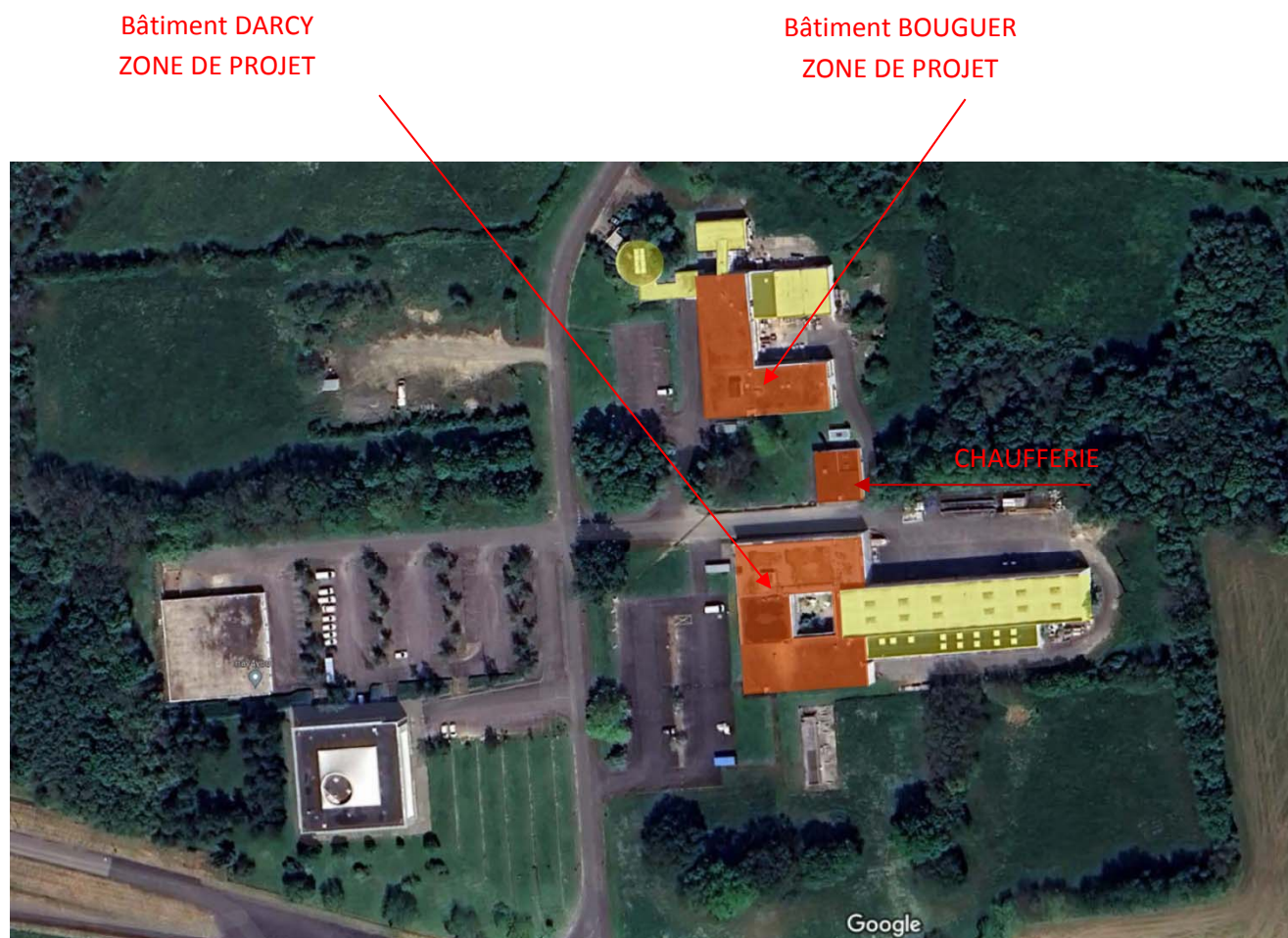
- un plan sommaire en format DWG des niveaux, faisant apparaitre le cloisonnement des espaces intérieurs, avec numérotation des locaux,
- des plans en format PAPIER, de la construction du bâtiment en 1977


## 1.2 CONTEXTE

Le **BATIMENT BOUGUER** est composé d'un corps de bâtiment en L auquel sont venues s'adosser plusieurs extensions comprenant des laboratoires et des zones techniques - Ces zones ne rentrent pas dans le périmètre du projet.

Le bâtiment dispose d'un hall d'entrée en façade SUD, des issues secondaires sont réparties sur toutes les façades et débouchent sur des extérieurs accessibles aux véhicules

Le bâtiment est à proximité du bâtiment chaufferie



 ZONES DE LABORATOIRES  
- HORS MISSION -

Le **BATIMENT DARCY** est composé d'un corps de bâtiment en U auquel est adossée une halle comprenant des laboratoires et des zones techniques - Ces zones ne rentrent pas dans le périmètre du projet.

Le bâtiment dispose d'un hall d'entrée en façade OUEST, des issues secondaires sont réparties sur toutes les façades et débouchent sur des extérieurs accessibles aux véhicules

Ce bâtiment a été en partie rénové récemment particulièrement pour le changement complet des menuiseries ainsi que la réalisation de l'isolation thermique extérieure.

Dans le cadre de notre projet, notre intervention portera sur la rénovation complète de la toiture en étanchéité. A l'intérieur, l'intervention portera sur la modification du chauffage et de la ventilation.

## **1.3 LE PROGRAMME DU MAITRE D'OUVRAGE**

### **1.3.1 Exigences générales des travaux**

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.**

**A cette fin, le programme des travaux comprend trois grands modules :**

#### **1-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.

#### **2-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.

**3-Les travaux de chauffage, de ventilation et divers travaux fluides sont précisés dans la notice spécifique du BET ISOCRATE**

### 1.3.2 Exigences environnementales des travaux

Le projet vise une démarche de haute qualité environnementale sans objectif de certification

#### 1-Améliorer le Confort visuel des occupants

L'enjeu de l'opération est d'optimiser le confort visuel des occupants par l'amélioration de l'éclairage naturel. Pour ce faire, des menuiseries extérieures neuves seront mises en œuvre sur le bâtiment BOUGUER. Les menuiseries extérieures du bâtiment DARCY ont été changées en 2022.

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 doivent être limités par des éléments de protection solaire extérieurs.

#### Extrait du programme

##### **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.

## 2-Améliorer les Performance énergétiques du bâtiment

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.

### Extrait du programme

#### Enveloppe thermique

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

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

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.**

## 3-Améliorer le 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.**

## 4- Maitriser la gestion de ressources

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/m<sup>2</sup> 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.

## 5- Réaliser un chantier à faible impact environnemental

### Extrait du programme

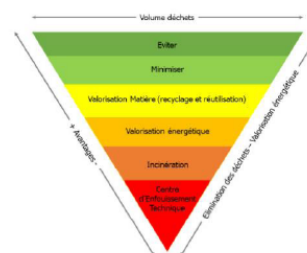
#### Gestion de ressources pendant le chantier

##### 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'atteindre à minima 75 % de valorisation globale.

### 1.3.3 Exigences techniques générales des travaux de réhabilitation

#### 1-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.
- 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.

#### 2-Adaptabilité et la flexibilité de l'établissement

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.

#### 3-Mise en sûreté de l'établissement et la prévention de la malveillance

- 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

#### Extrait du programme

##### **Les exigences particulières concernant les menuiseries extérieures**

Les menuiseries extérieures seront robustes, faciles d'entretien, manoeuvrables 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) ;

## 1.4 DIAGNOSTIC-CONSTAT DE L'EXISTANT

### 1.4.1 Limites de prestations

Nous avons noté que de nombreuses zones des laboratoires disposent d'équipements spécifiques, de nombreuses zones sont encombrées de matériels, les espaces extérieurs sont également très occupés.

**La réalisation des travaux nécessite des espaces dédiés aux entreprises, même si la conception et la réalisation des ouvrages est réputée « en site occupé ».**

Le MOA doit dès l'amont des interventions envisager avec les occupants, la dépose des éléments et matériel gênants qui pourraient contraindre la sécurité des entreprises du chantier et/ou réduire leur capacité d'intervention et de respect du planning des travaux. *Le MOE Sixième rue n'aura pas à tenir ce rôle, ce sujet n'entrant pas dans son domaine de compétences.*

*De même, dans le cadre des travaux, il ne peut être demandé aux entreprises d'entreprendre ces déposes/Reposes, le sujet relevant du domaine de l'utilisateur et de la maintenance. S'ajoute à ce fait, la non connaissance de l'état de bon fonctionnement actuel, non vérifiable et hors du champ des responsabilités de l'entreprise.*

*Dans le même principe, le MOA a à sa charge les déconnexions puis remise en services des équipements techniques en toiture. Les états de bon fonctionnement de ces ouvrages restent une compétence liée à la maintenance.*



Bâtiment **BOUGUER LABO LASER**,  
Des films sont appliqués sur les menuiseries extérieures.



**LABO ETAGE**  
Sortie de ventilation via les menuiseries extérieures

Pour les travaux prévus en façades par l'intérieur des locaux, chaque zone intérieure devra être vidée des équipements situés à 1.5 m minimum de la façade. Un planning de mise à disposition de ces espaces de travaux sera réalisé en phase Projet.



Pour les travaux de chauffage et de ventilation impactant les circulations communes, les prestations seront également planifiées par zone d'intervention.



Chaque façade extérieure du **BATIMENT BOUGUER** devra être accessible et permettre la mise en place d'échafaudages sur une bande de 2 m minimum et la livraison des matériaux aux postes de travail par des élévateurs, grues à bras...

Des zones de stationnement de véhicules type camion seront positionnées sur plan et réservées pour la réalisation des travaux.



Façades devant être libérées

## 1.4.2 Etat du clos couvert

### Volume global et les façades

Le bâtiment **BOUGUER** est un immeuble en R+1 composé d'une ossature béton de type poteaux – planchers en caisson.

Les façades sont constituées d'éléments préfabriqués agrafés aux éléments de structure primaire par des potelets bétons intermédiaires reposant sur la structure de plancher.

Quelques portions de façades sont réalisées en béton lisse enduit et peinture. Le reste est en panneaux préfabriqués tramés de béton texturé gravillonné laissant apparaître un fort relief de granulats



Le bâtiment **DARCY** offre des linéaires de façades sensiblement identiques dans leurs compositions. Les façades ont été modifiées dans le cadre des travaux d'isolation thermique extérieure et de changement des menuiseries. Nous n'interviendront pas sur ces ouvrages extérieurs neufs.

### Les menuiseries extérieures

Les menuiseries extérieures du bâtiment **BOUGUER** sont d'origine, en aluminium anodisé. Elles sont de type bandeau filant sans meneau intermédiaire, cette conception ayant pour objectif de maintenir la modularité des espaces intérieurs. Elles présentent une résistance thermique peu importante et nécessitent d'être changées.

Les châssis existants sont actuellement en aluminium anodisé en simple vitrage avec pour tous, stores textiles tamisant sur coulisses à l'extérieur. Quelques pièces disposent stores à lamelles à l'intérieur des locaux

Les deux types de stores sont à commande manuelle.

Il n'y a pas de vitrophanie, il n'y pas de volet roulant.

Quelques menuiseries disposent d'entrée d'air.

Elles sont posées en tunnel, dans l'ossature de façade préfabriquée et reposent sur des appuis béton. Des bavettes métalliques, en recouvrement des appuis, assurent l'étanchéité.



Les menuiseries extérieures du bâtiment **DARCY** ont récemment été changées. Il n'y a pas d'intervention à prévoir sur ces ouvrages sauf pour la **suppression des grilles entrées d'air** liées à la ventilation des locaux qui sera modifiée dans le cadre de notre mission.

## Les toitures

Les accès aux toitures de chaque bâtiment se font par un édicule depuis une trappe située dans les toilettes de l'étage.

La toiture du bâtiment **BOUGUER** est de type toiture terrasse composée d'un plancher en caisson sans forme de pente, recevant un complexe d'étanchéité comprenant un pare vapeur, un matelas isolant, une étanchéité bitumineuse, une couche de protection en gravillons.



L'état est assez ancien et les rives, relevés, sont de diverses formes de mises en œuvre.

Ainsi on relève des traitements des acrotères en tôles colaminées, d'autres disposent de coiffes rapportées en aluminium. Les hauteurs des relevés existants au droit des acrotères sont faibles et non conformes aux exigences réglementaires actuelles.

Le DTA transmis dans les pièces du marché stipule que le complexe d'étanchéité de l'aile ouest a été refait en 2013. Les éléments du DOE joints indiquent une épaisseur d'isolant de type FOAMGLASS de 8 cm d'épaisseur.

Suite au relevé de cotes, il subsiste une incertitude sur les épaisseurs d'isolant en place, particulièrement sur la zone centrale portant l'édicule.

Nous demandons la possibilité de réaliser un sondage pour confirmer les épaisseurs d'isolant et ainsi confirmer les hauteurs brutes des acrotères.

La toiture du bâtiment **DARCY** est de type toiture terrasse le plancher en caisson sans forme de pente.

Pour ce bâtiment, une partie de l'étanchéité bitumineuse d'origine a été remplacée par une étanchéité en membrane PVC.

Cette portion de toiture, lors de notre visite était chargée en eau.



Chaque portion de toiture possède 2 naissances EP de diam 80 ainsi que des trop-pleins.

Les JD sont visibles et seront à traiter

Les lanterneaux de désenfumage des escaliers et les lanterneaux diverses sont anciens et ne disposent pas des performances thermiques nécessaires actuellement. Ils sont posés sur costières métalliques permettant l'obtention d'un relevé d'étanchéité conforme au DTU.

Des points d'ancrages sont repartis sur des portions de toiture, ainsi que des lignes de vie pour l'accès aux équipements techniques actifs.

Les toitures ne disposent pas de garde corps périphériques ni de support permettant la mise en place de garde corps de sécurité.

Plusieurs équipements de type caisson de ventilation et climatisation, tourelle, etc sont présents en toiture, et sont posés sur des dalles béton. On note également la présence de plusieurs sorties de ventilation primaire avec chapeau.

**Surface globale de la toiture du bâtiment BOUGUER = 950m<sup>2</sup>- hors tout**

**Surface globale de la toiture du bâtiment DARCY = 1362m<sup>2</sup> hors tout**

### **1.4.3 Etat des locaux intérieurs**

Le cloisonnement des espaces est réalisé en cloisons modulaires.

Les cloisons sont toute hauteur sous le plancher en caisson qui reste apparent.

Des faux plafonds démontables sont présents dans les circulations communes. Ils sont de type dalles 60x60 sur ossature métallique ou de type lames métalliques sur toute la largeur de couloir.

#### **Le diagnostic des fluides est réalisé par le BET ISOCRATE**

Nous notons cependant que de nombreux réseaux fluides cheminent à l'intérieur des modules métalliques implantés le long des voiles de façades. On trouve dans ces modules aussi bien des corps de chauffe, des tubes de distribution de l'air comprimé, les tubes de distribution d'eau, des évacuation des eaux usées en petits diamètres... des réseaux électriques et des courants faibles, du câblage incendie, d'alarme ???.



**Dans le cadre d'un changement des menuiseries extérieures, les capots de ces modules doivent être déposés afin d'accéder aux points de fixation des menuiseries.**

**Question : que faire de ces caissons dans le cadre de la révision complète du chauffage.**

**Si dépose totale des habillages, les éléments bétons verticaux intermédiaires resteront en place**

**Quid de l'habillage de ces éléments structurants mais peu esthétiques**

**Quid du maintien de l'accès aux vannes diverses et réseaux....**

**Pour le bâtiment DARCY, les plateaux supérieurs de ces modules révèlent de l'amiante. Nous nous interrogeons sur la nécessité de supprimer l'ensemble des éléments dans le cadre des travaux de chauffage.**

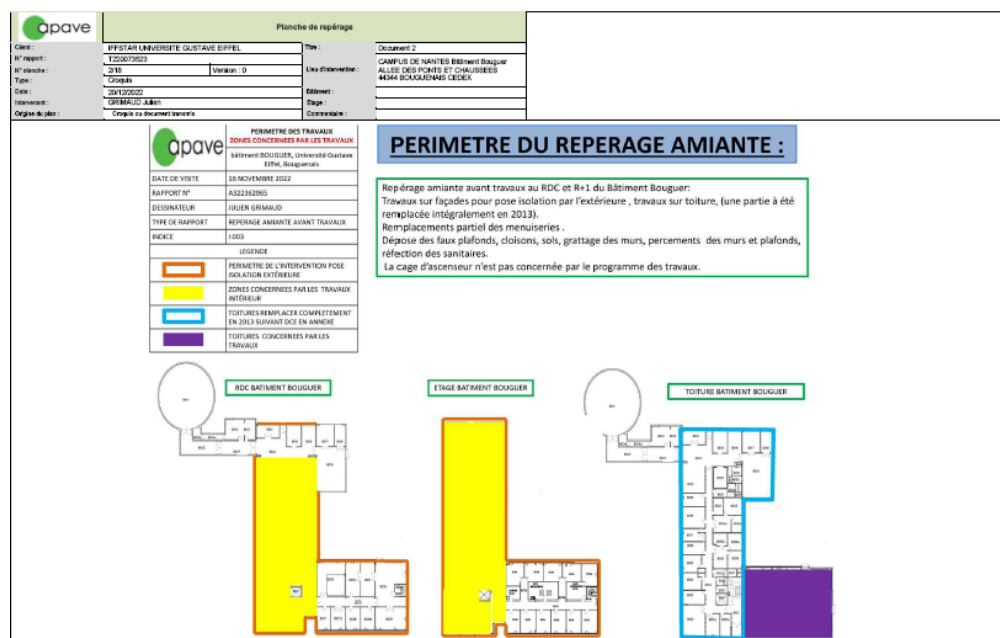
**Le choix du mode de chauffage conditionnera l'intervention et le désamiantage de ces ouvrages**

## 1.4.4 Le sujet AMIANTE

Le rapport DTA Avant Travaux du bureau APAVE transmis par le MOA met en évidence la présence d'amiante dans un certain nombre d'ouvrages.

**Dans les bâtiments Bouguer et Darcy, la présence d'amiante n'est pas homogène.**

**Le diagnostic amiante du bâtiment BOUGUER des locaux intérieurs est incomplet, il n'a pas été réalisé sur l'aile Sud du bâtiment**



**L'amiante est présente en façade extérieure, ponctuellement en revêtement d'enduits des éléments non préfabriqués.- pour ces ouvrages en extérieur une opération de désamiantage est à prévoir pour les travaux de Bouguer**

Pour les menuiseries extérieures du bâtiment Bouguer, le rapport indique que les joints de précadre et d'assemblage n'ont pu être prélevés, **il sera donc nécessaire de demander la réalisation d'un sondage destructif lourd rapidement** afin de conforter le diagnostic sur ce point.- cela nous permettra de conforter la dépose totale de la menuiserie ou l'éventualité de de conserver le dormant afin d'éviter le désamiantage




L'amiante est également présente dans les zones de plenums, où de nouvelles distributions des fluides devront prendre place – nous préconisons la dépose de l'ensemble des faux plafonds pour la distribution des nouveaux réseaux, ainsi qu'une remise à neuf en fin de travaux.

Les travaux de chauffage nécessitent la reprise de la distribution des réseaux

Les peintures et enduits des sous faces des planchers caisson révèlent la présence d'amiante.

**Dans ce cadre nous préconisons un travail sous SS4-sous réserve de l'accord du CSPS.**

## 1.4.5 Diagnostic STRUCTURE

		<b>ATLANTIQUE LOIRE STRUCTURE</b> 6 rue des Bouleaux – ST HERBLON - 44150 VAIR SUR LOIRE Tel : 02 40 96 84 70 - mail : als.ancenis@gmail.com SAS au capital de 5000€ Siret 812 720 191 000 38 - Code APE 7112B - N° TVA FR13 812 720 191 Site internet : www.als44.com	
		Affaire n° <b>2286</b>	
<h1>Universite Gustave Eiffel</h1>			
<i>RESTRUCTURATION THERMIQUE BATIMENTS DARCY ET BOUGUER</i>			
<b>Document n° :</b> <b>DIA-01</b>		<b>0</b> Indice	<b>DIAGNOSTIC STRUCTURE</b>
<b>Maître d'Ouvrage :</b> Université Gustave Eiffel 5 Boulevard Descartes 77454 Marne La Vallée			
<b>Architecte / MOE :</b> 6eme rue Architectes 9 Bd Georges Mandel 44000 NANTES			
<b>Indice</b>	<b>Date</b>	<b>Auteur</b>	<b>Modifications</b>
0	01-03-2024	A.G.	Première diffusion

## TABLE DES MATIERES

A – OBJET DE L'ETUDE.....	2
B- CAPACITE DE CHARGE DE LA TOITURE TERRASSE .....	3
C- PERCEMENTS DANS LA TOITURE .....	9
D- ELEMENTS PREFABRIQUES DE FACADE .....	11

## A – OBJET DE L'ETUDE

Le but du présent document est de vérifier les éléments structuraux en vue d'une restructuration énergétique. Pour ce faire, nous avons effectué une visite sur site et nous avons récupéré des documents de la structure du bâtiment DARCY.



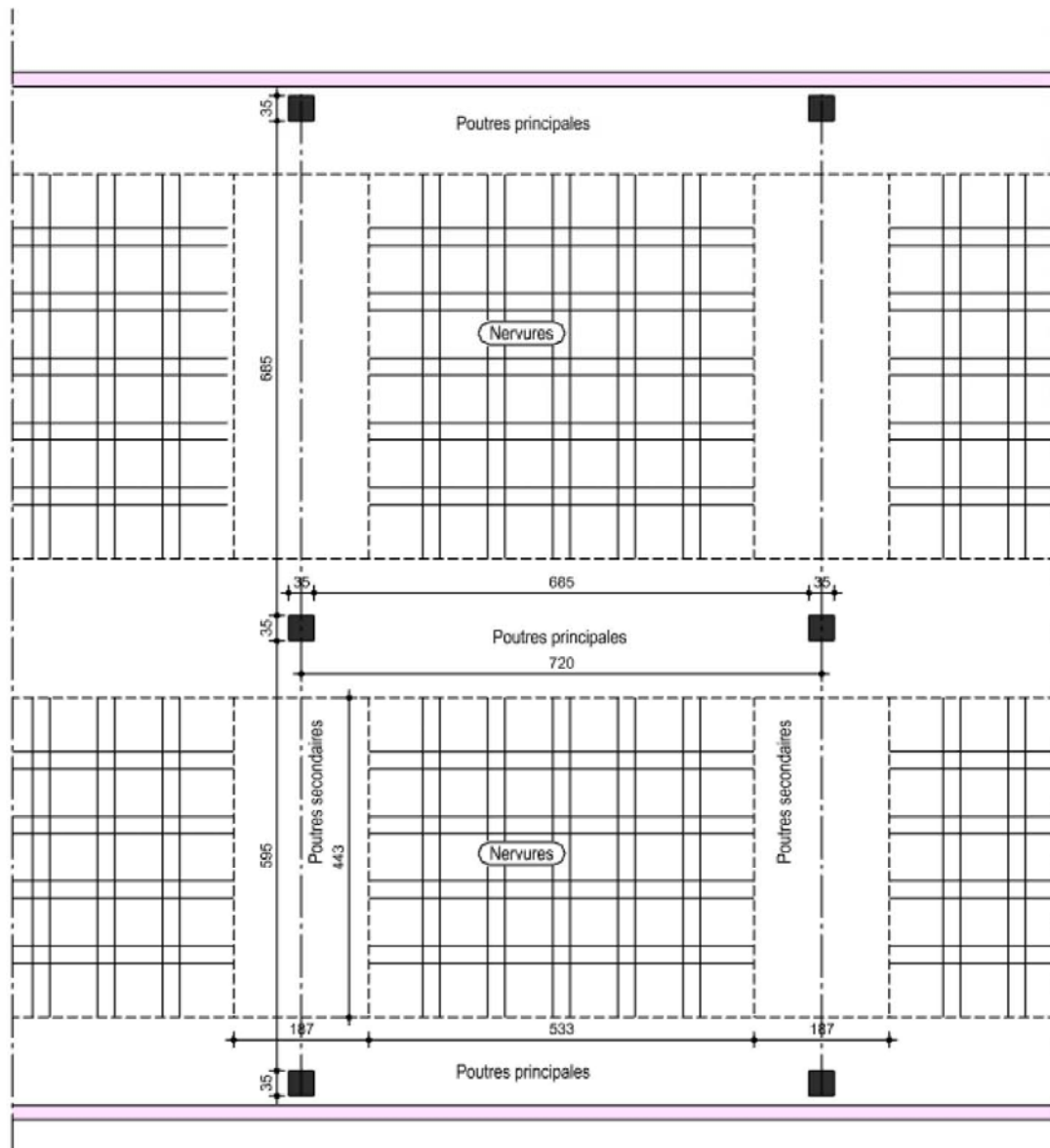
Les deux bâtiments sont de même conception. Le bâtiment DARCY a déjà été habillé par une isolation par l'extérieur.

## B- CAPACITE DE CHARGE DE LA TOITURE TERRASSE

Le bâtiment est composé de poteaux centraux, de poutres intégrées dans l'épaisseur des dalles, de voiles intérieurs et d'éléments préfabriqués en façade.

La structure est très tramée et nous allons étudier une poutre principale afin de déterminer la charge admissible en toiture.

Nous avons représenté une trame standard :





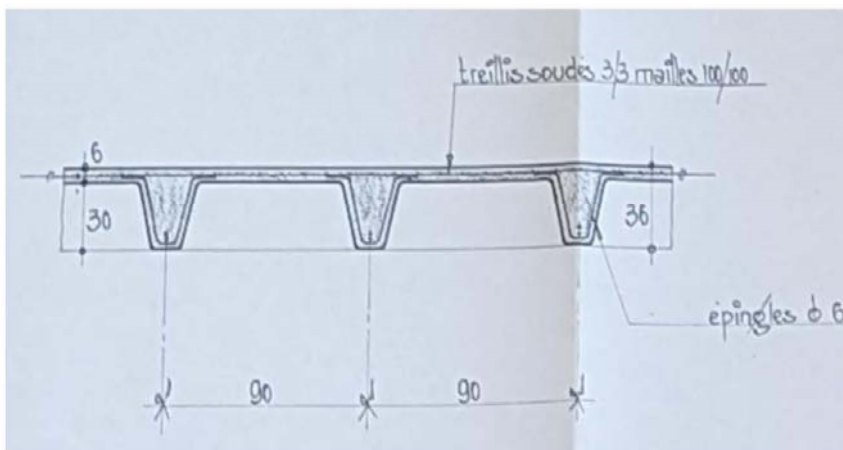
Ci-dessus une photo vue de dessous de la dalle.

La dalle de la terrasse a une épaisseur totale de 36cm. Nous avons récupéré les plans d'armature de ces éléments datant de 1977.

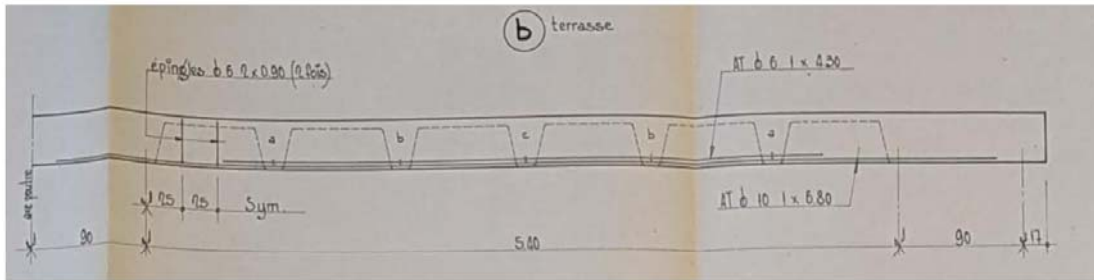
Nous avons donc :

- Des poutres principales en continuité sur les poteaux
- Des poutres secondaires entre poutres principales
- Des nervures en partie centrale

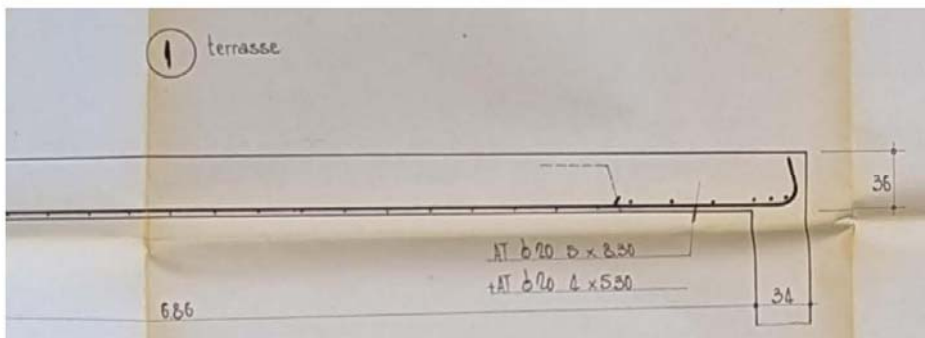
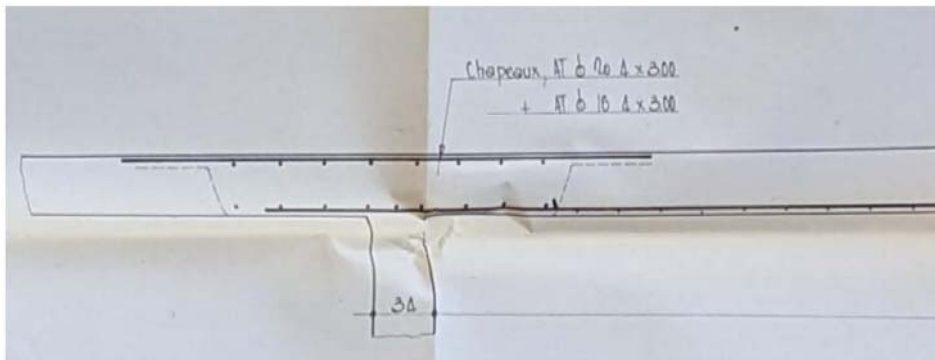
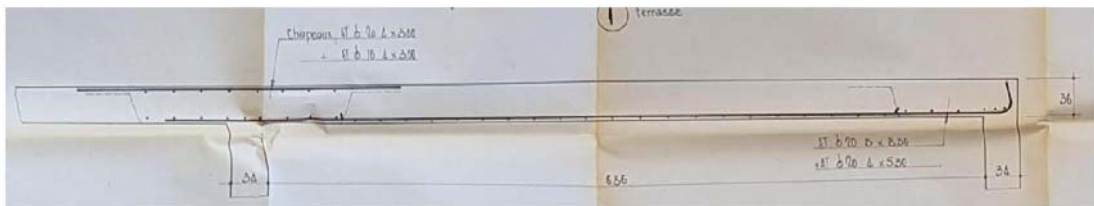
NERVURES :



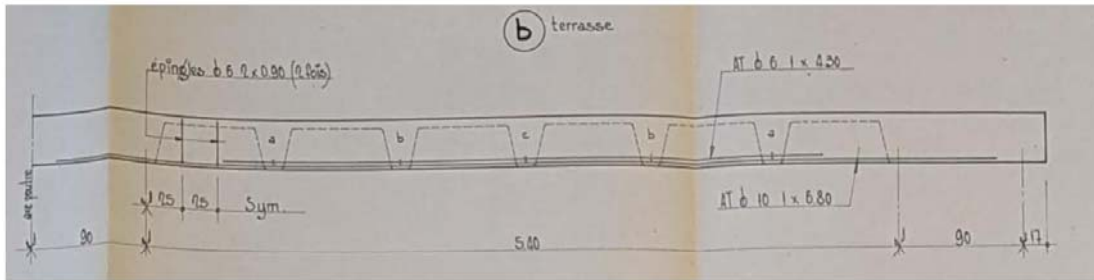
Poutres secondaires :



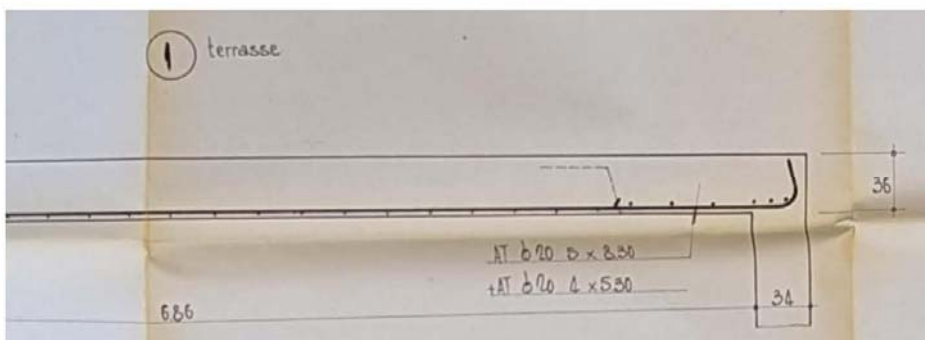
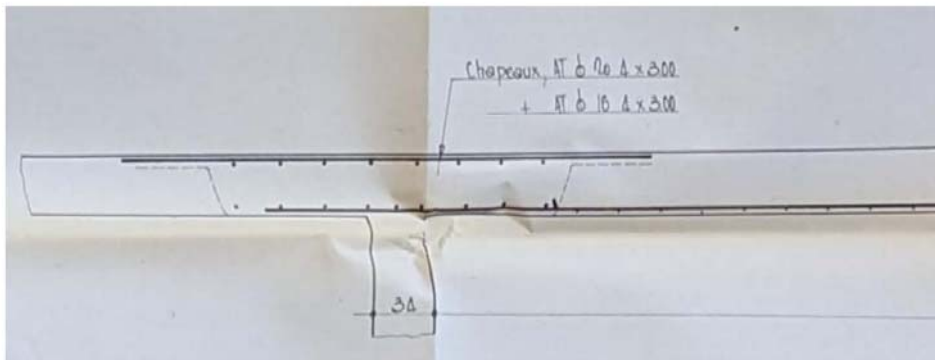
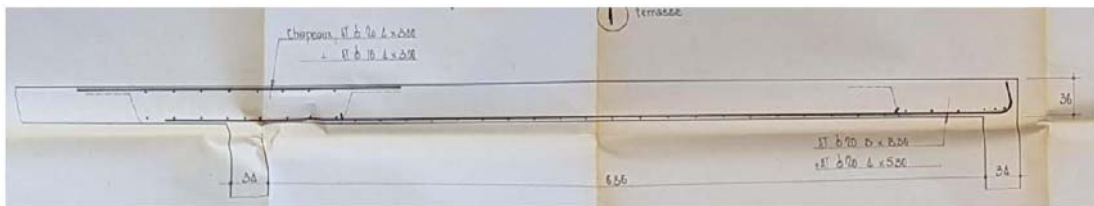
Poutres principales :



Poutres secondaires :



Poutres principales :



Le bâtiment date de 1977 et a été étudié selon le BA 60. Afin d'être au plus près, nous tenons compte :

- D'acier avec une limite élastique de 400 MPa (FE40A entre 1966 et 1978)

De 1966 à 1978	Aciers doux Normes NF A35-015 et 35-016 du 30/12/66	Fe E 22 (ex Adx)	$\phi \geq 25 \text{ mm}$ 22 kgf/mm <sup>2</sup>	34 à 50 kgf/mm <sup>2</sup>	22	1	1	
	Titre 1 <sup>er</sup> du fascicule 4 du CPC – Décret 67856 du 11/9/67 et circulaire n°71 du 26/10/66 Circulaire n°12 du 8 février 1968	Ronds lisses Fe E 18	Environ 18 kgf/mm <sup>2</sup> non garantie	33 kgf/mm <sup>2</sup>	18	/	/	Non utilisé pour les ponts car interdit

Version 2.0 du 17 août 2010

5

Méthodes courantes d'évaluation structurale – Évolution des armatures de béton armé

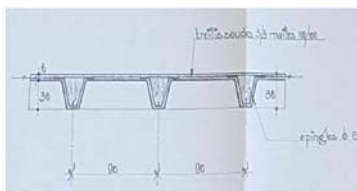
Périodes	Références	Dénomination	Limite d'élasticité $f_e$	Limite de rupture $f_r$	Allongement à rupture $A \%$	Coefficient de fissuration $\eta$	Coefficient de scellement $\psi$	Observations
	Fascicule 65 du CPC annexé à la circulaire du 13/8/69	Fe E 24 (ex Ac42)	24 kgf/mm <sup>2</sup>	42 à 50 kgf/mm <sup>2</sup>	25	1	1	
	Circulaire 76-64 du 3 mai 1976 relative à l'agrément et au contrôle des armatures à haute adhérence en acier pour béton armé	Fe E 34	34 kgf/mm <sup>2</sup>	60 à 72 kgf/mm <sup>2</sup>	16	1	1	
	Aciers HA	Armatures HA						
		Fe E 40 A	42 kgf/mm <sup>2</sup> si $\phi \leq 20 \text{ mm}$ 40 kgf/mm <sup>2</sup> si $\phi > 20 \text{ mm}$	48,5 kgf/mm <sup>2</sup>	14	1,6	1,5	Diamètres $\leq 40$
		Fe E 40 B (acier de relaminage)	42 kgf/mm <sup>2</sup> si $\phi \leq 20 \text{ mm}$ 40 kgf/mm <sup>2</sup> si $\phi > 20 \text{ mm}$	48,5 kgf/mm <sup>2</sup>	12	1,6	1,5	Mandrins de plage > ceux des FeE 40 A
		Fe E 45	45 kgf/mm <sup>2</sup>	52 kgf/mm <sup>2</sup>	12	1,6	1,5	
		Fe E 50	50 kgf/mm <sup>2</sup>	57,5 kgf/mm <sup>2</sup>	10	1,6	1,5	

- D'un béton C20/25 par sécurité

Du fait de la présence des poutres secondaires et des nervures dans les deux sens, les poutres principales vont reprendre une charge triangulaire.

La poutre principale va reprendre une bande de part et d'autre de 4.43 m / 2 de dalle. En tenant compte des nervures, l'épaisseur moyenne est de 18cm. Le poids propre de la poutre est déjà intégré par le logiciel de calcul ARCHE.

Le poids au m2 des nervures et de la dalle de 6cm entre poutres principales est de 350 kg/m2.



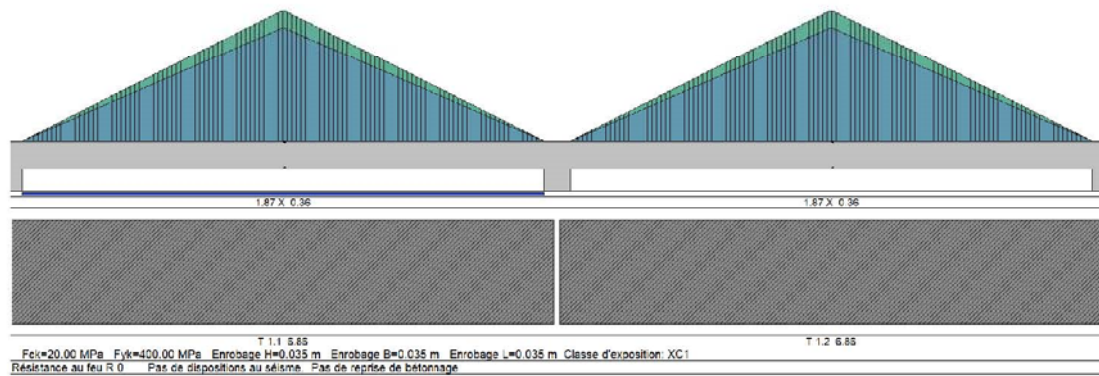
La charge G sur poutre est de  $G = 0.35 \times 4.43 \text{ m} = 1.55 \text{ tonnes / ml}$  au niveau du pic de la charge triangulaire.

Nous partons sur une charge d'exploitation de 200 kg/m2 qui intégrera (le poids de l'étanchéité, des panneaux solaires et des équipements divers).

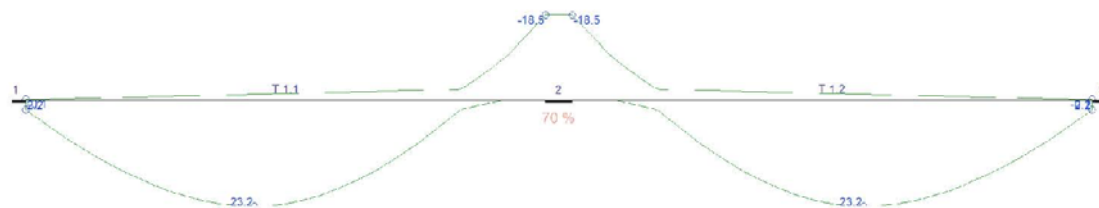
La travée entre axe est de 6.7 m. La charge Q est de  $Q = 6.7 \times 0.2 = 1.34$  T/ml au niveau du pic de la charge triangulaire.

Nous faisons une vérifications EUROCODE avec les données suivantes :

- Acier FE400
- Béton C20/25
- Pas de moment sur appui de rive (pas de présence d'acier en chapeau en rive)

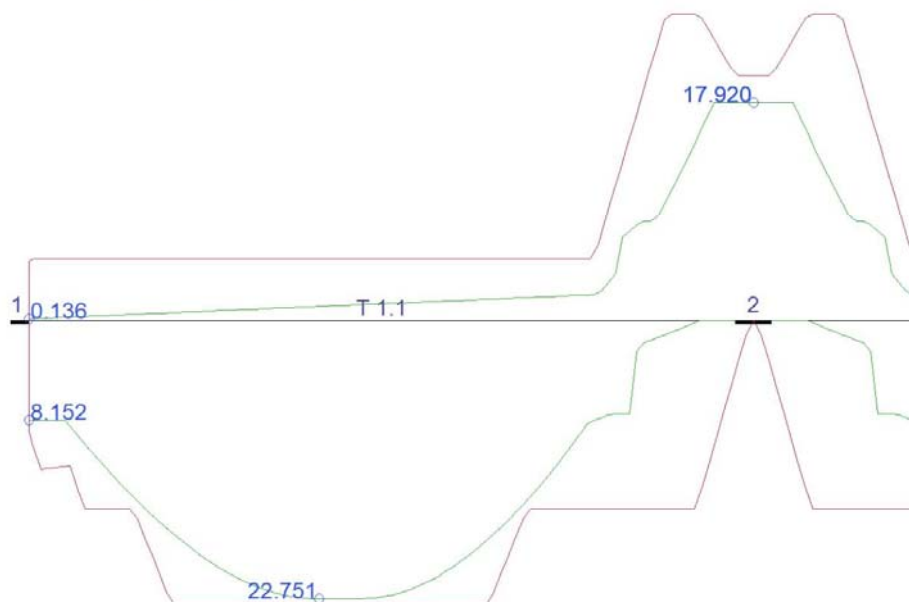


Les moments de flexion sont les suivants avec distribution sans moment à l'appui de rive :



Les aciers nécessaires sont les suivants :

Aciers théoriques et réels longitudinaux (cm<sup>2</sup>)



En partie centrale nous avons 9 barres de 20 soit  $28.27 > 2275$  cm **OK !**

En chapeau nous avons 4 barres de 20 et 4 barres de 16 soit  $20.61 > 17.92$  cm<sup>2</sup> **OK !**

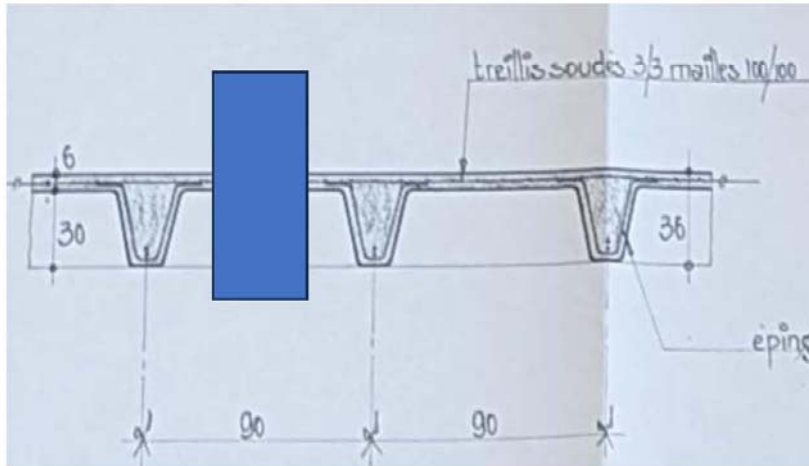
La poutre centrale est vérifiée pour une surcharge de 200 kg/m<sup>2</sup> qui couvrira le poids de l'étanchéité, des équipements techniques et des panneaux solaires.

**Malgré que nous ayons une marge sur les sections d'acier, nous déconseillons d'aller au-delà d'une charge de 200 kg/m<sup>2</sup> du fait de l'incertitude des qualités d'aciers qui ne sont pas précisés sur les plans de l'époque.**

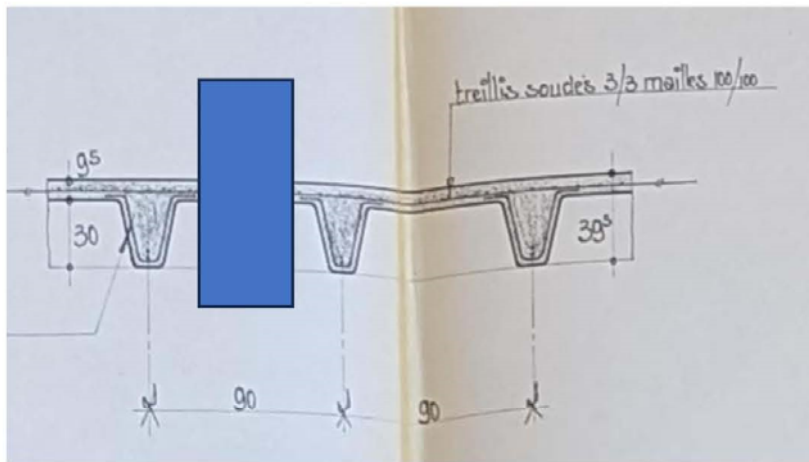
## C- PERCEMENTS DANS LA TOITURE

Du fait de la conception des dalles du R+1 et de la terrasse avec des poutres imbriquées entre-elles, nous indiquons que les passages doivent exclusivement être réalisés dans les alvéoles des planchers nervurés.

Terrasse :

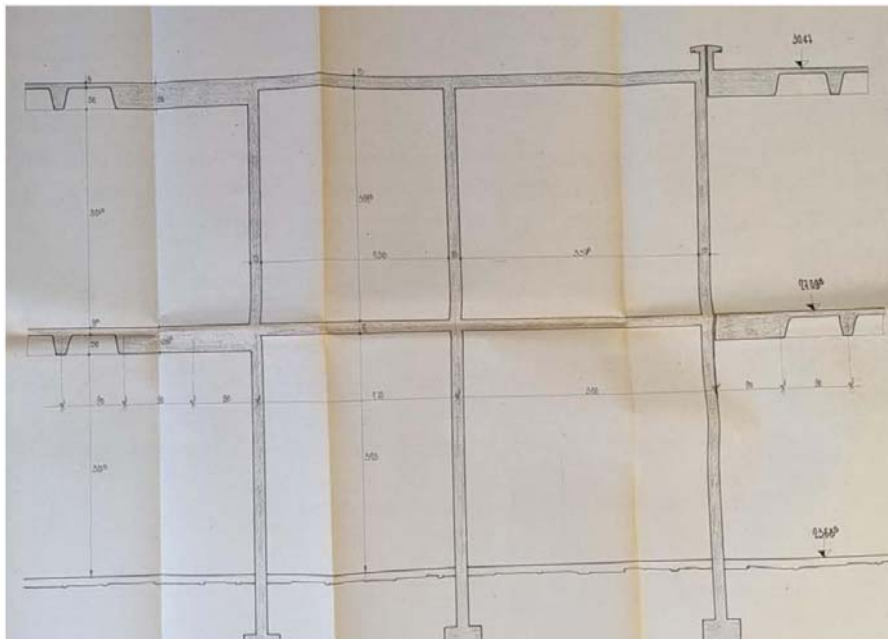
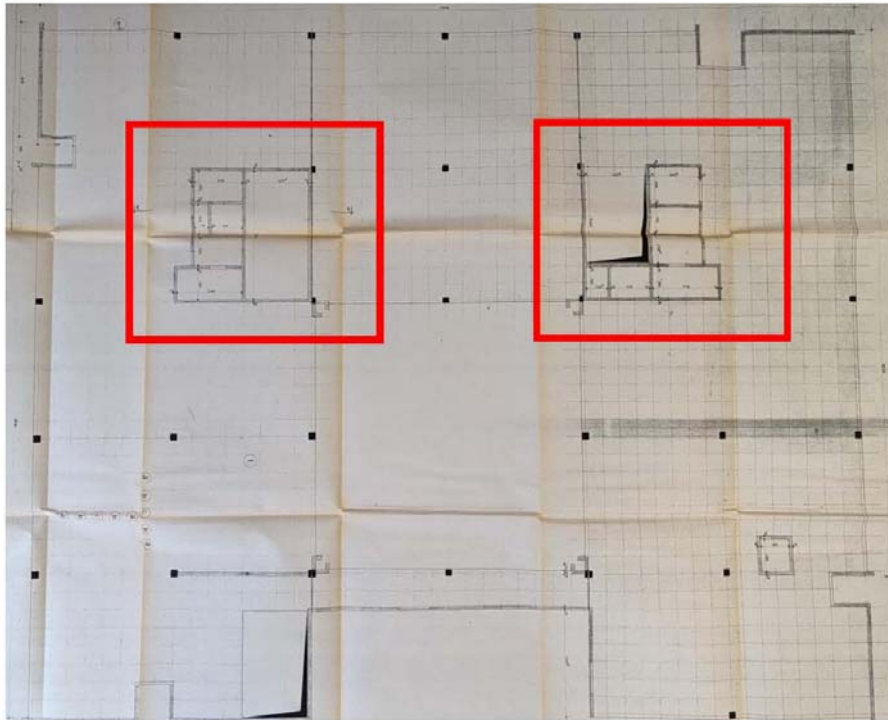


R+1 :



En bleu, passage possible entre nervures.

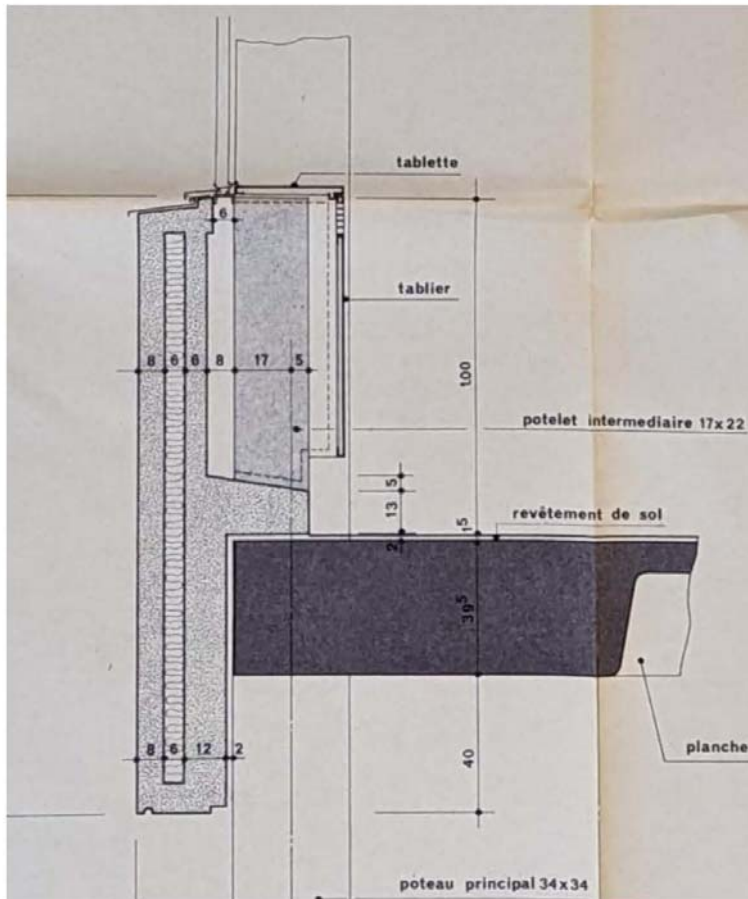
Nous avons aussi des zones de dalle pleines au droit des noyaux centraux.



Le passage est possible dans ces dalles sous réserve de devoir mettre des renforts en fonction de la taille des percements.

## D- ELEMENTS PREFABRIQUES DE FACADE

Les éléments préfabriqués béton armé de façade sont composés de deux âmes en 8cm ou 12cm d'épaisseur avec un isolant de 6cm à l'intérieur.

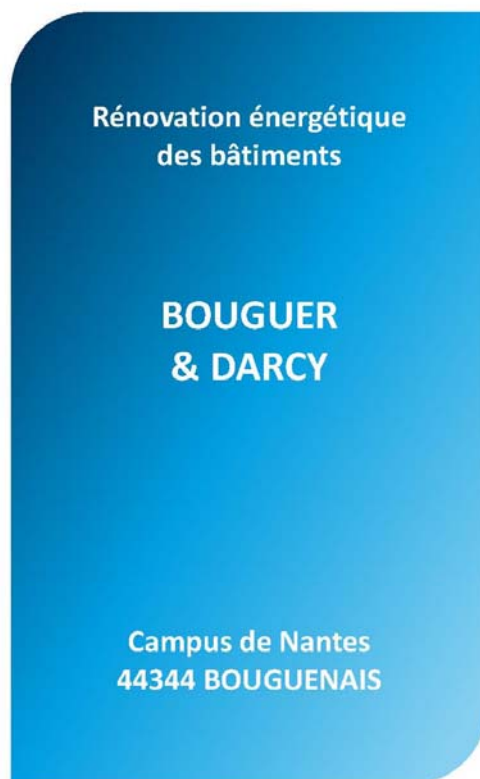


Ces éléments sont posés sur les rives de dalle par l'intermédiaire d'un corbeau. Des potelets intermédiaires BA permettent d'assurer la stabilité transversale de ces éléments. Ces potelets ne peuvent pas être enlevés dans le cadre du projet.

Le Poids au m<sup>2</sup> de ces éléments préfabriqués sont de 450 kg/m<sup>2</sup>. Un ITE polystyrène avec enduit à un poids approximatif de 40 kg/m<sup>2</sup>. Le poids rajouté est acceptable.

*Attention : La fixation de l'ITE doit être adaptée au support. Les chevillages doivent donc être prévus pour une épaisseur de 8cm. A titre d'exemple en cheville en acier inoxydable, seul les chevilles HST2, HST3 et HST4 en diam 8mm sont utilisables pour cette épaisseur de support.*

#### 1.4.6 Diagnostic FLUIDES- EQUIPEMENTS TECHNIQUES



**DIAGNOSTIC  
EQUIPEMENTS TECHNIQUES**

**RAPPORT**



**Maitre d'Ouvrage**  
**UNIVERSITE GUSTAVE EIFFEL**  
Campus de Marne-La-Vallée  
5, Boulevard Descartes  
74454 MARNE LA VALLEE



**Architecte - Mandataire**  
**SIXIEME RUE**  
9, Boulevard Georges Mandel  
44000 NANTES  
Téléphone : 02.40.75.50.56  
Courriel : [accueil@sixiemerue.com](mailto:accueil@sixiemerue.com)



**Bureau d'Etudes Fluides**  
**ISOCRATE**  
6 rue des Sassafras  
44300 NANTES  
Téléphone : 02.51.89.77.50  
Courriel : [infos@isocrate.com](mailto:infos@isocrate.com)

Dossier n° 23.0447  
Réf. JSB.JFB

**DIAG – MARS 2024**

Indice	Date	Modification(s)	Rédacteur(s)
0	25-03-2024	Création du document	JSB-JFB

## SOMMAIRE

<b>0 - GENERALITES .....</b>	<b>3</b>
0.01 - Objet du document .....	3
0.02 - Présentation de l'opération .....	3
0.03 - Documents fournis .....	5
0.04 - Estimation des couts d'investissement .....	6
0.05 - Relevés .....	6
0.06 - Légende des pictogrammes .....	6
<b>1 - DIAGNOSTIC TECHNIQUE.....</b>	<b>7</b>
1.01 - Chauffage .....	7
1.02 - Ventilation.....	13
1.03 - Rafraichissement.....	15
1.04 - Electricité .....	17
<b>2 - CONCLUSIONS.....</b>	<b>20</b>
2.01 - Chauffage .....	20
2.02 - Ventilation.....	20
2.03 - Rafraichissement.....	20
2.04 - Electricité .....	20

## 0 - GENERALITES

### 0.01 - Objet du document

Le présent diagnostic technique fluides permet de renseigner le maître d'ouvrage sur l'état des bâtiments et sur la faisabilité du projet de réhabilitation des bâtiments BOUGER & DARCY de d'Université Gustave Eiffel, campus de Bouguenais.

Cette étude servira de base afin d'établir les études techniques de conception du projet de travaux.

La mission de diagnostic est réalisée sur les équipements suivants :

- ▶ Chauffage ;
- ▶ Ventilation ;
- ▶ Plomberie ;
- ▶ Electricité.

La mission diagnostic comprendra pour chacun des éléments :

- ▶ Un état visuel des installations existantes ;
- ▶ Une analyse critique des installations existantes suivant les constats de visu et suivant les observations formulées ;
- ▶ Une liste d'améliorations envisageables.

### 0.02 - Présentation de l'opération

#### 0.02.01 - Description de l'opération

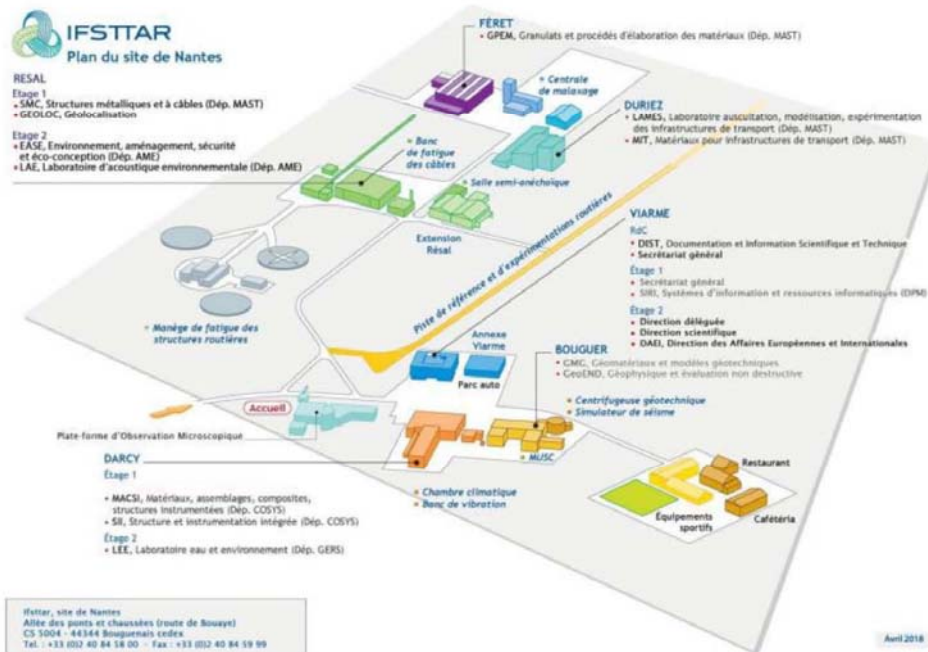
##### 0.02.01.01 - Bâtiment BOUGER

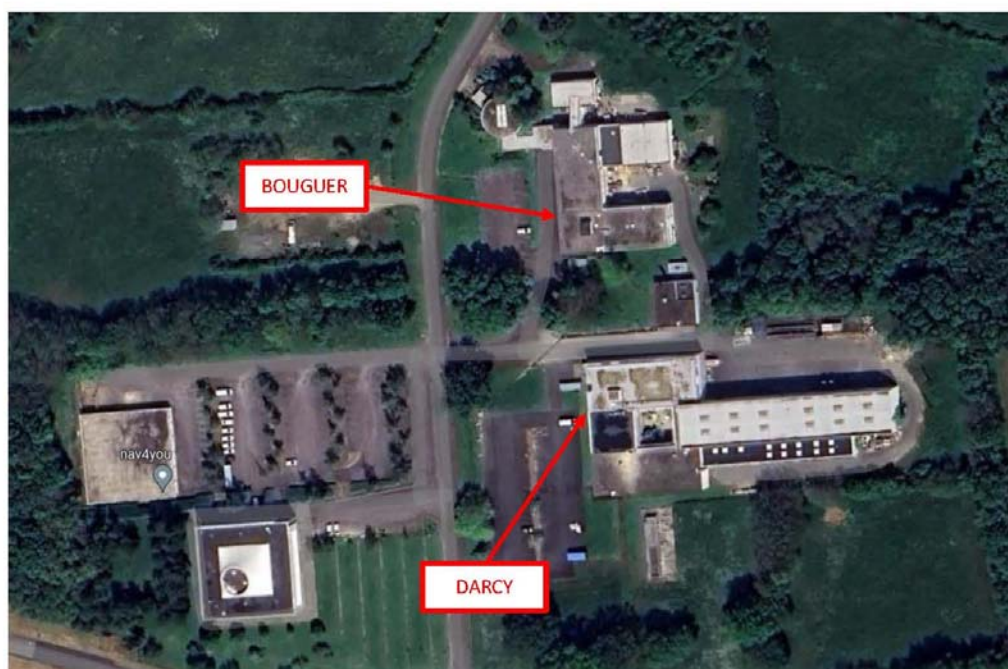
- ▶ Bâtiment recueillant des bureaux et laboratoires ;
- ▶ Surface : ;
- ▶ Construction datant de 1978.

##### 0.02.01.02 - Bâtiment DARCY

- ▶ Bâtiment recueillant des bureaux, de laboratoires et halls d'essais ;
- ▶ Surface initiale : ;
- ▶ Construction datant de 1978 ;
- ▶ Extension en 1994 ;
- ▶ Surface extension : .

0.02.02 - Situation





#### 0.02.03 - Zone climatique

- ▶ Département sélectionné : LOIRE-ATLANTIQUE
- ▶ Numéro : 44
- ▶ Bordure de mer : Zone intérieure
- ▶ Altitude (m) : 2
- ▶ Zone climatique : H2b
- ▶ Exposition aux bruits générale : BR1
- ▶ Température extérieure : -5°C
- ▶ Température moyenne : 12°C



#### 0.03 - Documents fournis

- ▶ Le programme technique des travaux ;
- ▶ Les documents fournis pour cette étude sont les suivants :
- ▶ Plans AO du bâtiment DARCY ;
- ▶ DIAG Amiante :
  - Document APAVE du 17.11.2022 pour le bâtiment DARCY ;
  - Document APAVE du 20.12.2022 pour le bâtiment BOUGUER.
- ▶ Note thermique RT Existant Elément/Elément du bâtiment DARCY établi par NOVAM en date du 02.07.2021.

5/20

#### 0.04 - Estimation des couts d'investissement

Les coûts d'investissement proposés ne peuvent pas être considérés comme des engagements de coûts prévisionnels de travaux conformément à la réglementation sur les missions d'ingénierie.

Il s'agit en fait des coûts moyens constatés pour des opérations similaires du même secteur géographique.

Ces coûts d'investissement permettent cependant de situer l'importance des travaux à réaliser.



Les données techniques et économiques sont celles définies en l'état lors de l'établissement de ces pièces datées de Mars 2024.

#### 0.05 - Relevés

Ce document a été établi d'après les relevés effectués le 24 janvier 2024 et le 24 février 2024.

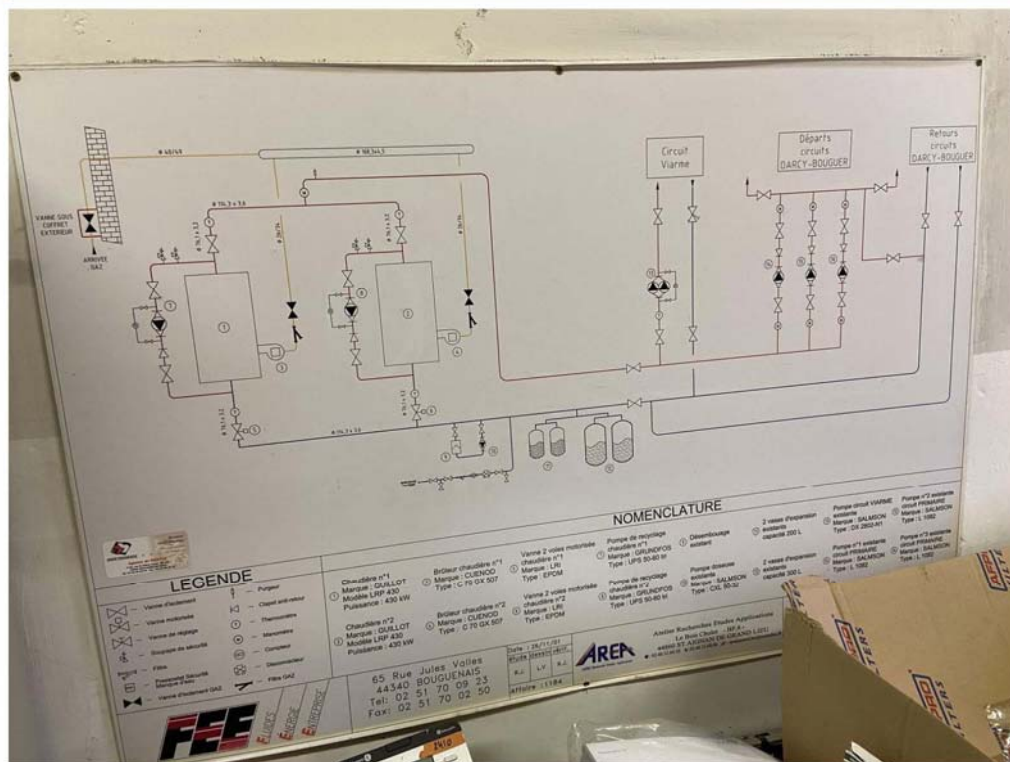
#### 0.06 - Légende des pictogrammes

Les pictogrammes suivants permettront d'aiguiller le Maître d'Ouvrage sur les améliorations à envisager :

Légende	
Amélioration prioritaire (nécessaire)	
Amélioration secondaire (conseillée)	
Amélioration anecdotiques (facultative)	




## 1 - DIAGNOSTIC TECHNIQUE





### 1.01 - Chauffage

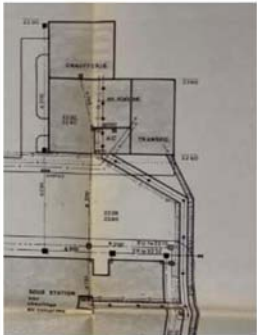








Paramètre	Description	Photos	Avis
Chaufferie	Le site est composé d'une chaufferie collective, composée de deux chaudières gaz de 430 kW unitaire :		
Chaufferie centrale	<p>► Chaudière 01 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Corps de marque GUILLOT LRP 430 ;</li> <li>Brûleur de marque CUENOD C 70 GX 507.</li> </ul> <p>► Chaudière 02 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Corps de marque GUILLOT LRP 430 ;</li> <li>Brûleur de marque CUENOD C 70 GX 507.</li> </ul> <p>La chaufferie a été réhabilitée en 2001.</p> <p>Les chaudières sont de type basse température.</p> <p>2 départs de chauffage sont présents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► Circuit Viarme ;</li> <li>► Bâtiments Darcy et Bouguer.</li> </ul>		

7/20

Paramètre	Description	Photos	Avis
	<p><u>Points négatifs :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Pas de traitement d'eau ;</li> <li>▶ Pas de pompes à débit variable ;</li> <li>▶ Pas de régulation de température d'eau suivant la température extérieure (loi d'eau) ;</li> <li>▶ Pas de compteurs d'énergie ;</li> <li>▶ Pas de filtres sur les retours de sous-station ;</li> <li>▶ Pas de récupération d'énergie sur les fumées ;</li> <li>▶ Performance du calorifuge faible.</li> </ul> <p><u>Propositions d'amélioration :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Intégrer un traitement d'eau ;</li> <li>▶ Remplacer les pompes par des version à débit variable ;</li> <li>▶ Mettre en place des vannes 3 voies de régulation ;</li> <li>▶ Intégrer des compteurs d'énergie ;</li> <li>▶ Intégrer des filtres à tamis ;</li> <li>▶ Refonte du calorifuge.</li> </ul>		
Pompes	<p>Les pompes sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Pompe de charge chaudière 01 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ GRUNDFOS UPS 50-60 tri ;</li> </ul> </li> <li>▶ Pompe de charge chaudière 02 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ GRUNDFOS UPS 50-60 tri ;</li> </ul> </li> <li>▶ Pompe de circulation circuit Viarme : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SALMSON DX 2802-N1 ;</li> </ul> </li> <li>▶ Pompes circuit DARCY &amp; BOUGUER (x3) : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SALMSON L 1082.</li> </ul> </li> </ul> <p>Le départ chauffage du circuit Viarme est équipé d'une pompe double alors que le circuit pour les bâtiments DARCY &amp; BOUGUER est équipé des 3 pompes simples.</p> <p>Ce type de d'installation permet une mise en fonctionnement en alterné des pompes et d'assurer un secours en cas d'avarie sur l'une des pompes.</p> <p>La technologie des pompes est de type 3 vitesses, avec fonctionnement en vitesse fixe.</p>	 	




Paramètre	Description	Photos	Avis
Robinetteries et équipements	<p>La robinetterie est en bon état général.</p> <p>Les vannes sont de type à boisseau sphérique pour l'isolement et de type TA pour les vannes d'équilibrage.</p>	 	
Tuyauterie	<p>L'ensemble des canalisations en chaufferie sont réalisées avec un calorifuge (mixe en calorifuge datant de l'époque de la construction de la chaufferie et de la refonte de la production en 2001).</p>		
Coffret de commande et de régulation	<p>Installation refaite à neuf lors des travaux de 2001.</p> <p>Les équipements électriques sont en bon état, il n'a pas été relevé de problème particulier.</p>		

Paramètre	Description	Photos	Avis
<b>Distribution de chauffage</b>			
Réseaux enterrés	<p>Suivant les DOE en notre possession, les réseaux enterrés transitent sous la voirie séparant la zone technique de la chaufferie aux bâtiments DARCY &amp; BOUGUER.</p> <p>Dimensions réseaux DARCY :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Tubes sous voirie : 114,3 x 3,6 ;</li> <li>▶ Tubes depuis chambre de tirage vers sous-station : 70 x 2,9 ;</li> <li>▶ Caniveau technique : 70 x 50 cm.</li> </ul> <p>Dimensions réseaux BOUGUER :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Tubes : 42,4 x 2,9 ;</li> <li>▶ Caniveau technique : ??? cm.</li> </ul> <p>Pas de possibilité de vérifier l'état concernant le réseau enterré entre la chaufferie et les bâtiments</p>		
Sous-station DARCY	<p>Présence d'une sous-station implantée dans un placard technique avec accès depuis la circulation.</p> <p>Présence d'une pompe double type GRUNDFOS MAGNA D avec commande numérique et d'une vanne 3 voies de régulation de la loi d'eau en fonction de la température extérieure et des apports intérieurs.</p> <p>Ces pompes sont équipées de moteurs à vitesse variable et d'un capteur de pression différentielle.</p> <p><u>Points négatifs :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Calorifuge en mauvais état ;</li> <li>▶ Présence d'un bi-pass non obturé sur la vanne de régulation ;</li> <li>▶ Pas de purgeur en tête de l'installation ;</li> <li>▶ Le filtre à la tête à l'envers ;</li> <li>▶ Pas de séparation NORD/SUD par pompe distincte ;</li> <li>▶ Les vidanges ne sont pas raccordées aux EU ;</li> <li>▶ Local exigü.</li> </ul> <p><u>Propositions d'amélioration :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modification de l'hydraulique par la suppression du bi-pass ;</li> <li>- Refonte du calorifuge ;</li> <li>- Raccorder les vidanges aux EU ;</li> <li>- Repositionnement du filtre sur le retour du réseau radiateurs.</li> </ul>	 	
Sous-station BOUGUER	<p>Présence d'une sous-station implantée dans un placard technique sous l'escalier avec accès depuis la circulation.</p> <p>Présence d'une pompe double type SALMSON MA750-4 et d'une vanne 3 voies de régulation de la loi d'eau en fonction de la température extérieure et des apports intérieurs.</p> <p>Ces pompes possèdent trois vitesses de fonctionnement et le changement de vitesse se fait manuellement.</p>		








10/20

Paramètre	Description	Photos	Avis
	<p><u>Points négatifs :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Calorifuge manquant sur certaines parties ;</li> <li>▶ Pas de purgeur en tête de l'installation ;</li> <li>▶ Régulation de pompe obsolète ;</li> <li>▶ Pas de séparation NORD/SUD par pompe distincte ;</li> <li>▶ Les vidanges ne sont pas raccordées aux EU ;</li> <li>▶ Local exiguë.</li> </ul> <p><u>Propositions d'amélioration :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Repositionnement du local pour rendre maintenable les équipements ;</li> <li>▶ Modification de l'hydraulique par la suppression du bi-pass ;</li> <li>▶ Raccorder les vidanges aux EU ;</li> <li>▶ Refonte du calorifuge.</li> </ul>		
Distributions	<p>Canalisations en gaines techniques réalisées en tube acier et sont calorifugées.</p> <p>Ils transitent dans un premier temps dans les circulations pour ensuite ceinturer le bâtiment au niveau des façades.</p> <p>Les réseaux alimentent aussi bien le RDC que le R+1.</p> <p>Les zone communes et sanitaires sont raccordées sur le réseau SUD.</p> <p><u>Bâtiment DARCY :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Départ en 88,9 x 3,2 mm avec séparation en sortie de local : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zone Nord en 50/60 ;</li> <li>■ Zone Sud et commun 88,9 x 3,2 mm.</li> </ul> </li> </ul> <p><u>Points négatifs :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Etat intérieur des canalisations non connu ;</li> <li>▶ Performance du calorifuge faible.</li> </ul> <p><u>Propositions d'amélioration :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Nettoyage des réseaux ;</li> <li>▶ Refonte du calorifuge.</li> </ul>	 	!
Emetteurs de chaleur	<p>Le chauffage des locaux est réalisé par radiateurs type tube à ailettes implantés des « niches » techniques.</p> <p>Dans les niches sont également présents les réseaux suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eau froide ;</li> <li>▶ Eau Usée ;</li> <li>▶ Air comprimé.</li> </ul> <p>Les niches sont munies de grilles en partie haute de façade et d'une ouverture en partie basse. Un capotage du radiateur</p>		!







11/20

Paramètre	Description	Photos	Avis
	<p>assure la convection. Présence d'un radiateur une niche sur deux. Présence d'un thermostat sur capillaire en façade de niche.</p> <p>Les zones communes sont chauffées par des radiateurs en acier.</p> <p><u>Points négatifs :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Présence d'amiante dans les niches du bâtiment DARCY ;</li> <li>▶ Système peu performant en terme d'homogénéisation de la température ;</li> <li>▶ Pas de gestion active local par local.</li> </ul> <p><u>Propositions d'amélioration :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Remplacement des radiateurs dans les niches par une version à air pulsé.</li> </ul>	  	

## 1.02 - Ventilation

Paramètre	Description	Photos	Avis
<b>Entrées d'air</b>			
	<p>La ventilation des locaux est de type autoréglable avec la présence d'entrées d'air sur les menuiseries.</p> <p>Débit des entrées d'air :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 15 m<sup>3</sup>/h ;</li> <li>▶ 30 m<sup>3</sup>/h.</li> </ul> <p><u>Points négatifs :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Inconfort pour les occupants liés aux entrées d'air qui sont nombreuses pour assurer les besoins hygiéniques.</li> </ul>	 	
<b>Bouches d'extraction</b>			
Bouches	<p>Bouches de reprise dans les locaux avec comme principe :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Autoréglable dans les bureaux ;</li> <li>▶ Autoréglable dans les sanitaires ;</li> <li>▶ Autoréglables avec coupe-feu dans les archives.</li> </ul> <p>Les raccordements des bouches donnant sur des locaux sont effectués par des liaisons isophoniques.</p> <p><u>Points négatifs :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Les débits d'extraction dans chaque local sont à confronter/conforter avec la réglementation de 25 m<sup>3</sup>/h/pers.</li> </ul>		
<b>Gaines de ventilation</b>			
	<p>Les conduits sont réalisés en acier galvanisé circulaires.</p> <p>Présence de clapets coupe-feu au niveau de plancher bas du R+1 afin de respecter la réglementation incendie.</p> <p><u>Points négatifs :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Pas de possibilité d'arrêter la ventilation des locaux la nuit car l'ensemble ventile aussi bien les locaux que les sanitaires.</li> </ul> <p><u>Propositions d'amélioration :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Séparation ventilation spécifique (sanitaires) de la ventilation hygiénique.</li> </ul>		

13/20

Paramètre	Description	Photos	Avis
<b>Caisson d'extraction</b>			
	<p>Les caissons d'extraction sont implantés en toiture de chaque bâtiment.</p> <p>Accès aux toitures depuis les sanitaires au R+1 de chaque bâtiment.</p> <p>Les réseaux en toiture sont en état d'usage avec des manchettes de raccordement en bon état (BOUGUER).</p> <p>Liste des caissons :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bâtiment DARCY : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tourelle 3 000 m<sup>3</sup>/h ;</li> <li>■ Tourelle 2 400 m<sup>3</sup>/h.</li> </ul> </li> <li>▶ Bâtiment BOUGUER : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bâtiment initial : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tourelle ???</li> </ul> </li> <li>■ Extension : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caisson SF VIM HUCF ECO 045 D IE3, débit de 2 060 m<sup>3</sup>/h.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>Des caissons et ventilateurs sont présents. Ceux-ci sont utilisés pour les laboratoires. Certains semblent hors service.</p> <p><u>Points négatifs :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Les tourelles ne possèdent plus de plaques signalétiques permettant d'en connaître la provenance et les caractéristiques.</li> <li>▶ Pas de récupération d'énergie sur la ventilation.</li> <li>▶ Se faire confirmer les besoins en ventilation spécifique des laboratoires et les besoins en compensation.</li> </ul> <p><u>Propositions d'amélioration :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Séparation ventilation spécifique (sanitaires) de la ventilation hygiénique.</li> <li>▶ Mise en place d'une ventilation mécanique double flux avec récupération d'énergie sur l'air extrait.</li> </ul>	    	

14/20




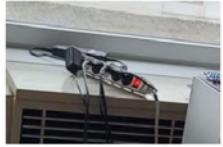
### 1.03 - Rafraichissement

Paramètre	Description	Photos	Avis
<b>Locaux rafraichis</b>			
	<p>Certains locaux comme les laboratoires et les locaux informatiques sont pourvus d'unités de rafraichissement de type mural :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Bâtiment DARCY :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Laboratoires D011 &amp; D025 du RDC ;</li> <li>■ Salle serveur au RDC.</li> <li>■ Laboratoires de chimie du R+1 (D114 à D134) ;</li> </ul> </li> <li>▶ <b>Bâtiment BOUGUER :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Laboratoires B004 à B006 du RDC ;</li> <li>■ Laboratoires B012 à B018 du RDC ;</li> <li>■ Laboratoire B020 du RDC ;</li> <li>■ Laboratoires B027 à B033 du RDC ;</li> <li>■ Laboratoires B115 à B117 du R+1.</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Unité de rafraichissement</b>			
	<p>Les unités extérieures de rafraichissement sont principalement implantées en toiture des locaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Bâtiment DARCY :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ DAIKIN RZAG71N2V1B, fonctionnant au R32 de 2023 ;</li> <li>■ DAIKIN RZQ71C7V1B, fonctionnant au R410A de 2008 ;</li> <li>■ HITACHI RAS-4HVNC2E, fonctionnant au R410A de 2022.</li> <li>■ DAIKIN RZAG125N7V1B, fonctionnant au R32 de 2021 ;</li> <li>■ DAIKIN RZAG125N7V1B, fonctionnant au R32 de 2021.</li> </ul> </li> <li>▶ <b>Bâtiment BOUGUER :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ HITACHI RAM-53NP2E, fonctionnant au R32.</li> <li>■ 1 unité de référence inconnue installée dans la cour technique ;</li> <li>■ 2 unités de références inconnues installées sur chaises métalliques en façade du RDC.</li> </ul> </li> </ul> <p><u>Points négatifs :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Le parc est hétérogène ce qui complexifie la maintenance.</li> <li>▶ Les fluides frigorigènes employés ne seront plus disponibles en dehors du régénéré à partir de 2030.</li> </ul>		







15/20

Paramètre	Description	Photos	Avis
			

## 1.04 - Electricité

Paramètre	Description	Photos	Avis
<b>Arrivée Haute Tension</b>			
	Le site est alimenté en Haute Tension 20 000 Volts et alimente ses installations électriques par ses propres transformateurs.		✓
<b>Tableau Général Basse Tension</b>			
	Tableau Général basse tension alimentant le bâtiment dans un très bon état général et ne nécessitant aucune amélioration.		✓
<b>Armoires divisionnaires des niveaux</b>			
	Armoires divisionnaires alimentant les différentes zones du bâtiment dans un très bon état général et ne nécessitant aucune amélioration.		✓
<b>Prises électriques murales</b>			
	<p>Les prises de courant sont dans un très bon état général.</p> <p>Sur certains postes de travail, nous notons la présence de prises électriques multiples qui sont parfois source de dysfonctionnements, très rarement d'incendie.</p> <p><u>Propositions d'amélioration :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajouter des prises électriques encastrées suivant les besoins complémentaires de prise.</li> </ul>	 	!

17/20

Eclairage			
	<p>La quasi-totalité des appareils d'éclairage sont déjà de technologie LED</p> <p>Ces luminaires apportent les améliorations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction importante de la consommation électrique du site,</li> <li>Durées de vie des appareils comprises entre 35 000 et 50 000 heures,</li> <li>Coût de maintenance pratiquement nul,</li> <li>Confort visuel très nettement amélioré.</li> <li>Allumages et extinctions illimités.</li> </ul>		
Eclairage de sécurité			
	<p>Eclairage de sécurité de technologie LED</p> <p>Ces Eclairages de sécurité apportent les améliorations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction sensible de la consommation électrique du site,</li> <li>Durées de vie des sources d'éclairage LED comprises entre 35 000 et 50 000 heures,</li> <li>Coût de maintenance pratiquement nul,</li> <li>Allumages et extinctions illimités.</li> </ul> <p>Des contrôles périodiques et une maintenance régulière sont réalisés sur le bâtiment et permettent ainsi le bon fonctionnement de ces installations.</p>		
Système de sécurité incendie			
	<p>Le bâtiment est équipé d'un système de sécurité incendie de TYPE 1, avec détections automatiques dans certains locaux et déclencheurs manuels aux changements des niveaux et aux issues extérieures.</p> <p>Ce système est complété par des dispositifs d'alertes sonores pour permettre l'évacuation.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Des contrôles périodiques et une maintenance régulière sont réalisés sur le bâtiment et permettent ainsi le bon fonctionnement de ces installations.</li> <li>- Des points mineurs comme l'absence de dossier technique d'origine, de tableau de corrélation, etc.</li> <li>- Il conviendrait de compléter le système SSI par des diffuseurs lumineux dans les locaux isolés que sont les sanitaires.</li> </ul>		

**Modification des émetteurs de chauffage en périphérie des bâtiments**

Lors de la modification des émetteurs de chauffage dans les ensembles métalliques positionnés en périphérie des bâtiments, il s'avère nécessaire de déposer les équipements électriques non utilisés, dégradés ou hors service comme les anciennes commandes et régulations, les anciennes prises téléphoniques et les éventuelles alimentations diverses inutilisées.



## 2 - CONCLUSIONS

### 2.01 - Chauffage

La technologie actuelle des chaudières ne permet pas de valoriser l'énergie présente dans les produits de combustion (condensation des fumées). Réflexion à avoir lors de leur remplacement.

La production de chaleur et la distribution peuvent être optimisés en intégrant des organes de régulation tel que des pompes à débit variables ou des vannes 3 voies qui permettraient d'adapter les débits et régimes d'eau en fonction de la rigueur climatique et des apports internes/externes aux locaux.

Des organes de sécurité tels que filtres sont absents ou mal positionnés.

Prévoir un diagnostic sur l'état des réseaux enterrés.

Les sous-stations ne sont pas adaptées pour en assurer la maintenance, les locaux sont exigus et la moindre intervention est très compliquée. De plus, certains correctifs hydrauliques sont à prévoir.

Il n'est pas possible de procéder à une régulation de température en fonction de l'exposition des locaux (pas de pompe distincte ni de vanne 3 voies séparatives).

Le calorifuge des réseaux est à refaire sur l'ensemble des réseaux, de la chaufferie jusqu'aux terminaux.

Le système de diffusion de la chaleur (tubes à ailettes dans coffre) n'est pas efficient, il serait intéressant de passer sur un système à air pulsé type ventilo-convecteur pour par un système de type plafonnier (cassette, panneau rayonnant...).

### 2.02 - Ventilation

Etant donné le nombre d'entrées d'air présentes sur les menuiseries, le système actuel de simple flux autoréglable génère de l'inconfort pour les usagers et n'est pas efficient en termes de consommations énergétiques. La mise en place d'une double flux permettrait de répondre à ces deux points.

Il serait intéressant de séparer la ventilation des locaux à pollution spécifique tel que sanitaires des bureaux et laboratoires afin de pouvoir arrêter celle-ci lorsque les locaux ne sont pas utilisés (exemple : la nuit).

De plus, il est à définir ou redéfinir les occupations des locaux de façon à adapter les débits de ventilation aux besoins actuels d'usage du bâtiment.

### 2.03 - Rafraîchissement

Le rafraîchissement est principalement utilisé pour les laboratoires.

Les unités ont été installées au fur et à mesure que les besoins ont évolués. Cependant la mise en œuvre n'est pas la plus adéquate (traversées de parois, passages inadaptés...). Il serait intéressant d'avoir une réflexion sur la mise en œuvre de trémies techniques dans lesquelles des réseaux « cuivre » seraient déjà en place afin d'éviter toute installation inadaptée par la suite. Ou implanter un DRV/VRV avec de la réserve de connexion pour absorber les évolutions des besoins.

Les équipements actuels utilisent les fluides frigorigènes R410A et R32 qui sont voués à disparaître après 2030 & 2032. Cette donnée à prendre en considération pour les futures installations ou travaux de remplacement.

### 2.04 - Electricité

Les installations électriques et de sécurité sont en bon état.

L'ensemble des luminaires sont déjà de technologie LED et permettent une réduction importante de la consommation électrique du site. Ces équipements ont un coût de maintenance pratiquement nul.

Lors des travaux de remplacement des appareils de chauffage situés en périphérie des bâtiments, "une purge" des circuits et équipements électriques non utilisés ou obsolètes sera réalisée.



### 1.5.1.2 Intervention de remplacement des menuiseries extérieures

#### Généralités

Le cahier des charges du maître d'ouvrage, relatif à l'isolation de l'enveloppe, préconise  $U_w \leq 1.3W/m^2/^\circ C$ .  
La réglementation thermique dans l'existant exige  $U_w \leq 1.9W/m^2/^\circ C$ .

Après échanges avec notre BET, l'objectif  $U_w \leq 1.3W/m^2/^\circ C$  est difficile à atteindre.

Ainsi, nous proposons des menuiseries en aluminium à rupture de pont thermique, à lame d'argon et à faible émissivité  $U_w \leq 1.5W/m^2/^\circ C$ ,

Classement AEV demandé : A\*4

L'indice de transmission lumineuse ainsi que le facteur solaire seront adaptés façade par façade avec les valeurs suivantes :

- ▶ Façades Nord et Est :
  - $U_w = 1,5$
  - $S_w = 0,45$
  - $T_{LW} = 0,6$
- ▶ Façades Sud et Ouest :
  - $U_w = 1,5$
  - $S_w = 0,3$
  - $T_{LW} = 0,5$

Laquage RAL identique à la couleur retenue sur le bâtiment DARCY nouvellement rénové –**le maître d'ouvrage devra nous transmettre le RAL exact des menuiseries**

#### Entrée d'air

A l'heure actuelle les menuiseries disposent d'entrées d'air

Le projet NE PRESCRIT PAS d'entrée d'air. Une étude sur la ventilation des locaux doit être effectuée afin de préconiser ou non la nécessité de cette mise en œuvre.

Dans le cas où la maîtrise d'ouvrage souhaiterait installer une ventilation double flux, la mise en œuvre d'entrée d'air est à proscrire.

#### Déposes

Le projet prévoit l'ensemble des déposes nécessaires au remplacement des éléments menuisés. Il prévoit également les déposes des éléments adjacents qui seront reposés et selon le cas remplacés : habillages, stores, rideaux extérieurs sur coulisses, portion de cloisons modulaires jouxtant les meneaux des menuiseries etc...

#### Vitrages

Les vitrages seront de type 4/16/4 à lame d'argon pour l'ensemble des menuiseries des étages.

Les **vitrages seront de type 4/16/SP10 à lame d'argon pour l'ensemble des menuiseries de RDC** afin de répondre aux problématiques de sécurisation des locaux.- sur ce point, nous pouvons vous proposer **d'étudier une solution avec volets roulants motorisés et pilotés.**

Cette solution permettrait de gérer à moindre coût la sécurisation des locaux et participerait à la gestion de la surchauffe et /ou des phénomènes d'éblouissements relevés dans les zones de bureaux.

Le pilotage pourrait être centralisé sur horloge pour la mise en sécurité mais également individualisé par bureau ou espace cloisonné pour s'adapter à la volonté de chaque utilisateur.

### Dans le cas où la solution volet roulants ne serait pas retenue,

Sur tous les ouvrages de la façade Sud et ouest, des verres à contrôle solaire seront prévus.

Vitrage de chez Saint Gobain de type COOL-LITE XTREME 60/28 ou de type CLIMAPLUS 4S.

Les autres en façade Nord et Est seront de type clair.

### Châssis projet

Les châssis vitrés du bâtiment BOUGUER sont de 3 types :

A projection vers l'extérieur	- châssis A
Ouvrant à la française	- châssis B
Fixe	- châssis C

**Les éléments menuisés sont remplacés à l'identique avec un principe de châssis « rénovation ».**

L'entretien des menuiseries fixes est aujourd'hui problématique puisqu'il nécessite la mise en place de nacelles en pied des façades.

La nomenclature existante sera retravaillée. Un travail sur l'alternance ouvrant/fixe permettra l'entretien des vitrages plus aisé et pérenne.

**Egalement, nous proposons de remplacer les châssis en projection et les ouvrants à la française par des châssis oscillo-battants.**

**La réalisation d'un SAS à l'entrée du bâtiment est prévu, avec la mise en place de portes automatiques.**

### Protections solaires

#### Stores textiles extérieurs

**Des stores textiles sur coulisses extérieures présents en façade peuvent être remplacés à l'identique en commande manuelle.- dans le cas où la solution avec volets roulants ne serait pas retenue**

#### Stores vénitiens intérieurs

Il n'est pas prévu de remplacer les stores vénitiens ponctuellement existants dans certaines zones.

### Travaux annexes au remplacement des menuiseries

Dans le cadre du remplacement des menuiseries, il faudra prévoir des reprises intérieures, notamment :

-en cloison modulaire, dépose partielle et repose quand elles viennent en about des menuiseries à remplacer

-Intervention sur les ensembles radiateurs en allèges selon nécessité. – dépose des plaques supérieures amovibles.



-en plâtrerie, reprise de doublage et habillages notamment en linteau, ET dans le cas où l'option volets roulants motorisés serait retenue pour le passage de la filerie.

-en peinture et revêtement mural selon le cas.

#### Nota

Aucune intervention électrique – pas d'anti intrusion sur site, pas d'asservissement, de contact de position sur les menuiseries

Aucune intervention n'est prévue autre que celles listées au présent dossier.



## **ORGANISATION DES INTERVENTIONS**

Les travaux de remplacement des menuiseries peuvent être établis en site occupé.

Une attention toute particulière sera apportée pour ne pas perturber le fonctionnement des services et des divers personnels.

Les travaux se feront, quand il y a possibilité, par un approvisionnement par l'extérieur avec pose depuis la pièce concernée.

Les utilisateurs devront mettre à disposition les accès et permettre la mise en œuvre des travaux.

L'entreprise retenue devra respecter en tout point les contraintes émises par l'occupant (accès, protections, etc).

Certains locaux quand il y en a la possibilité seront libérés.

Intervention extérieure par nacelle adaptée.

En amont du chantier, un planning sera à établir par jour et par local ou plateau en corrélation avec l'équipe de maîtrise d'œuvre, le coordinateur SPS et les utilisateurs des locaux afin de permettre l'accès aux entreprises.

La maîtrise d'ouvrage devra pour cela prendre pour sa part toutes les mesures nécessaires.

Possibilité de réaliser certains travaux en heures décalées ou le weekend pour éviter les désagréments du personnel (bruit, poussière, ....). **L'estimation des travaux n'inclut pas ce procédé.**

### **Nota**

Il est rappelé ici que les durées de travaux n'incluent PAS toutes les incidences liées à la présence de matériaux amiantés.

### **Rappels sur les obligations des utilisateurs et de la maîtrise d'ouvrage**

Les utilisateurs devront mettre à disposition les accès et permettre la mise en œuvre des travaux.

Pour cela il sera impératif :

- de permettre l'accès dans tous les plateaux, bureaux et locaux divers, voire de les libérer le temps des travaux
- de respecter les demandes du CSPS quant à l'usage et l'occupation et libération des emprises
- de respecter les demandes du bureau de contrôle quant à l'usage et l'occupation et libération des emprises

### 1.5.1.3 Travaux de plafond suite à distribution de la VMC

Les interventions se cantonneront dans les circulations communes.

Nous prévoyons la dépose puis la mise en œuvre de faux plafonds acoustique démontables DE TYPE PUREBEL de chez Siniat- panneaux à base de laine de bois naturel

La grande largeur du produit permet son usage en une seule lame dans la largeur de la circulation.



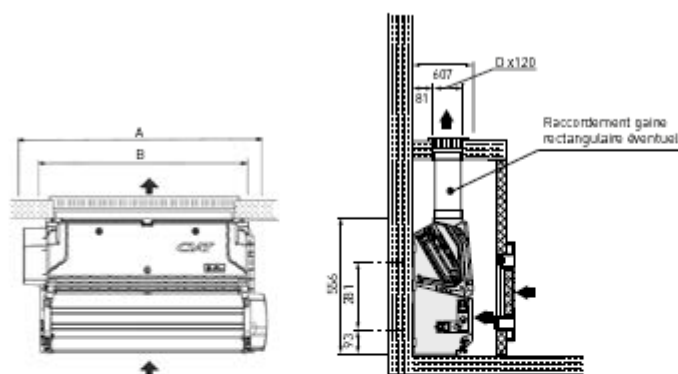
#### 3 FORMATS DE PANNEAUX

Des formats adaptés à tous vos projets architecturaux. Chaque décor PUREBEL est disponible en 3 formats.



### 1.5.1.4 Travaux de CHAUFFAGE- VOIR ETUDE ISOCRATE

#### NON CARROSSÉ HORIZONTAL (NCH)



Montage 41VD : Appareil avec reprise en façade

Tailles MAJOR LINE	A (mm)	B entraxe fixation (mm)	D réservation grille (mm)	Masse (kg)
10	652	505	355	15
20	812	665	515	18
30	1012	865	715	22
40	1212	1065	915	28
50	1412	1265	1115	32
60	1612	1465	1315	36

\*Masse de l'appareil en version 4 tubes (sans vanne)

## 1.5.2 Des travaux réalisés par l'extérieur des locaux

### 1.5.2.1 La rénovation de la toiture

La rénovation de la toiture comprend :

- La dépose complète du complexe d'étanchéité compris protection et isolant, les surfaces courantes, les relevés, toutes les sorties de toiture, etc
- Les ouvrages de Ventilation très présents sur les toitures seront déposés, déplacés selon le cas puis repositionnés dito, sauf spécification contraire du BET ISOCRATE dans le cadre des travaux des locaux.

***Il est demandé au maître d'ouvrage de répertorier les matériels pouvant être évacués car non fonctionnels. (Équipements de laboratoire spécifiques inutilisés)***

***Le MOA devra faire le constat de l'état de fonctionnement des ouvrages avant interventions des entreprises. En amont Le service de maintenance du site du MOA aura le rôle des consignations, des déconnexions puis des remises en état de service. Les entreprises qui interviendront sur les équipements n'ont pas d'autre but que de permettre les travaux de rénovation des toitures.***

- Mise en œuvre d'un complexe d'étanchéité de type multicouches ou membrane PVC avec ou sans protection gravillons
- Nous pouvons vous proposer un système d'étanchéité de type « cool roof » de chez Soprema,

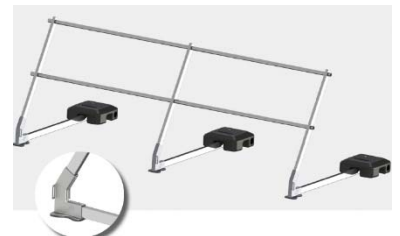
La technologie « Cool Roof » s'applique aux toitures des bâtiments. Elle nécessite un revêtement capable de maintenir froide la surface d'une toiture, impliquant l'utilisation de matériaux de couverture à haut pouvoir de réflectance (capacité à réfléchir la lumière du soleil) et d'émissivité (capacité à rayonner la chaleur). Grâce à ces propriétés, la toiture « Cool Roof » permet de diminuer considérablement la chaleur transmise à l'intérieur du bâtiment.

Aussi nous partirons sur un complexe sans forme de pente mais uniquement avec un traitement de décaissé pour naissances EP.

- **Pose d'un isolant en mousse rigide adapté aux toitures terrasses technique sur support béton de type Recticel Eurothane sans forme de pente intégrée**
- **Panneaux d'épaisseur 160mm offrant un R de 7.30 m<sup>2</sup>.K/W.- A confirmer par le BET Isocrate PM, Dans le cas présent, les isolants en laine de roche n'offrent pas suffisamment de résistance thermique ni de résistance à la compression.**
- Traitement des relevés en acrotère jusque sous coiffe métallique
- Coiffe remplacée à neuf

La sécurité définitive en place sera à aborder avec le CSPS de l'opération dans la poursuite de l'étude

- Maintien ou non des points d'ancrage et de la ligne de vie, mise en œuvre de garde corps périphériques....
- Les lanterneaux de toitures sont tous remplacés à neuf dito – Commande manuelle sauf demande du BC non connue à ce stade de l'étude.
- Les sorties de toitures sont entièrement refaites et traitées dito en terme de section.
- Traitement de tous les édicules en saillies existants
- Les Entrées d'EP sont refaites au diamètre équivalent.
- L'ajout de Naissance EP et TP ne sont pas prévus.



Non connues à ce jour mais à aborder avec le CSPS de l'opération dans la poursuite de l'étude.

### Exemple de traitement des toitures-terrasses avec Centrale Photovoltaïque y compris en principe « cool roof »

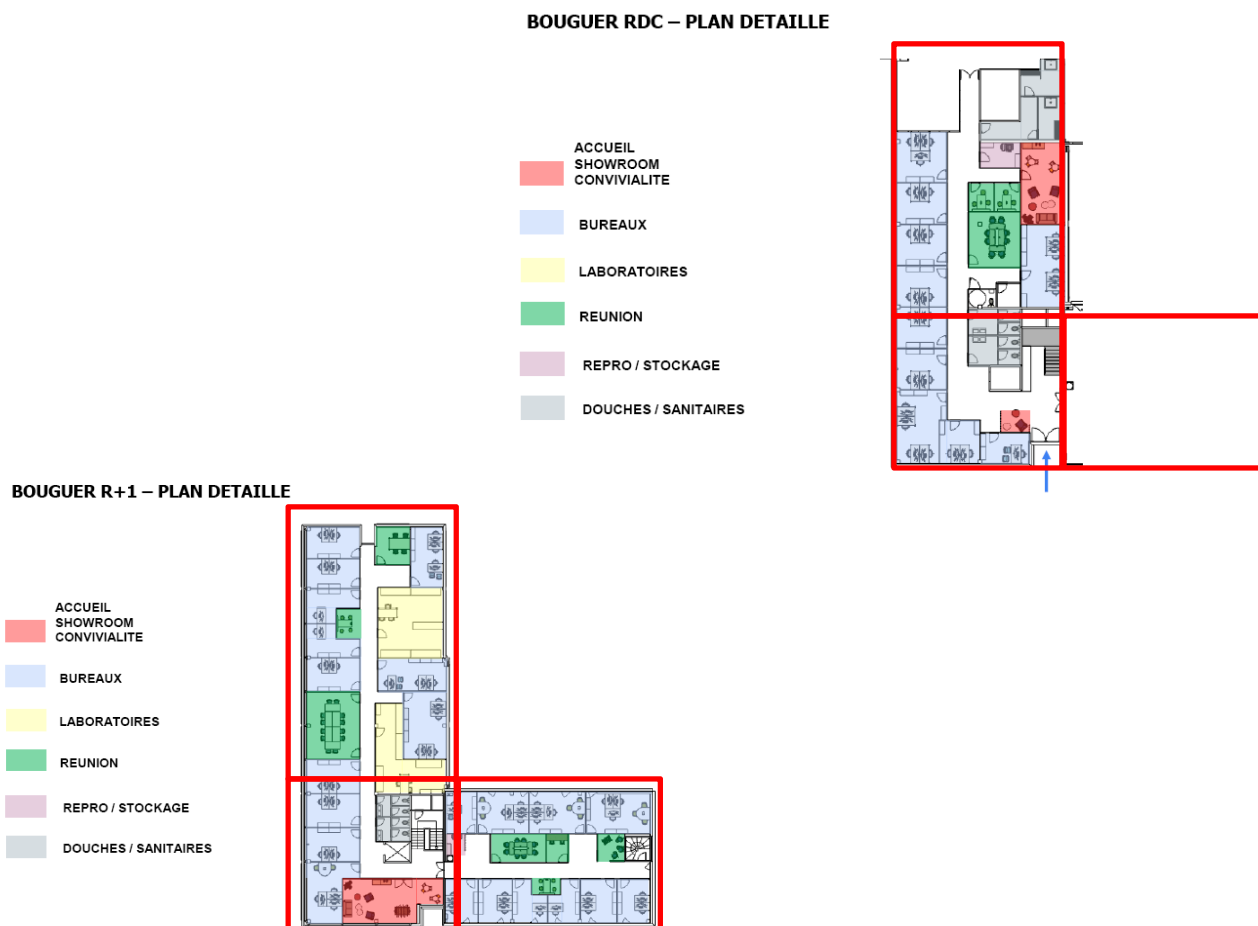
[illegible]

### La réalisation de trémies techniques

Lors de notre réunion du 4 avril dernier, nous avons évoqué la possibilité de réaliser des « trémies techniques » vous permettant de bénéficier selon les besoins, des passages de réseaux pour les équipements techniques des laboratoires, et ce, quelque soit l'agencement futur des plateaux

A ce stade de l'étude, les positions de ces trémies ne sont pas définies mais un principe de répartition est proposé ainsi:

**-3 trémies pour le bâtiment Bouguer- 1 par zone**



Cette réalisation nécessite :

- Le percement du Plancher du R+1 et de la toiture dans les dimensions maximales évoquées dans le diagnostic structure soit un diamètre de 600 mm
- la réalisation d'une forme de outeau permettant la connexion entre intérieur et extérieur en toiture sans défaut d'étanchéité.



## **ORGANISATION DES INTERVENTIONS**

Les travaux se feront en concordance du planning des lots techniques pour la gestion des interfaces, particulièrement pour toutes les sorties de toiture et mise en places des gros équipements, type caissons de ventilation, climatisation, panneaux photovoltaïques....

Pour permettre les approvisionnements et évacuations il faut envisager les moyens d'une grue type grue mobile télescopique.

Le temps des travaux une base vie sera installée en pied de façade.

Les ouvriers devront accéder en toiture. Le moyen d'accès en sécurité reste à définir avec le CSPS mais nous envisageons la mise en place d'un escalier extérieur, l'accès via la trappe située dans les toilettes ne permettant pas un accès permanent à la toiture. (L'échelle gêne l'accès au sanitaire).

**Les travaux d'étanchéité pourront ainsi être réalisés sans incidence sur le fonctionnement de l'établissement, hormis des temps de coupure des installation fluides présentes en toiture devant être déplacées, modifiées ou changées.**

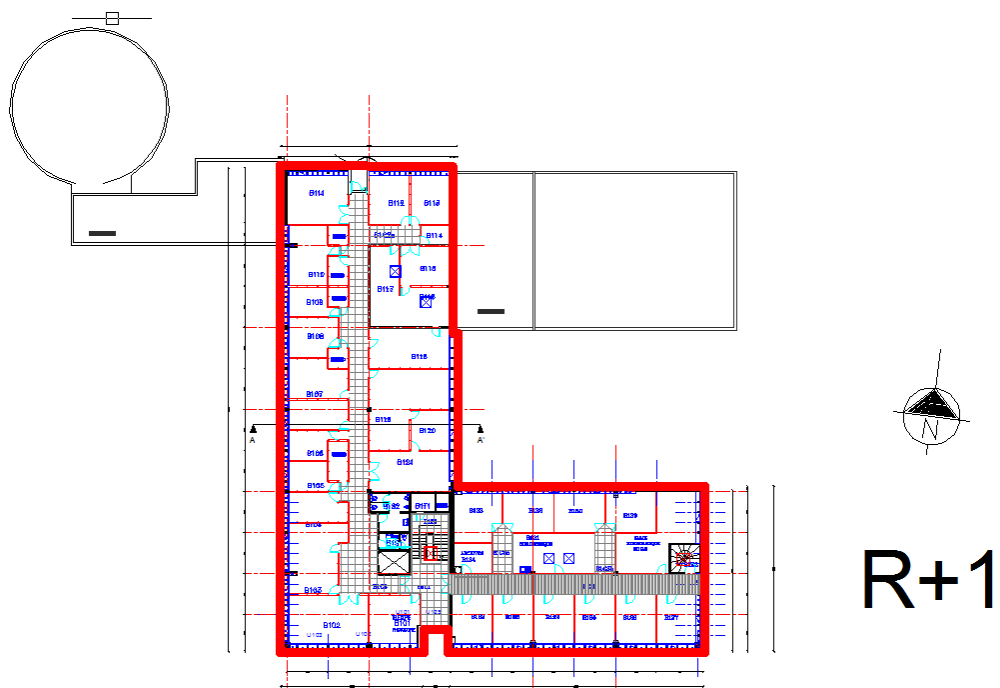
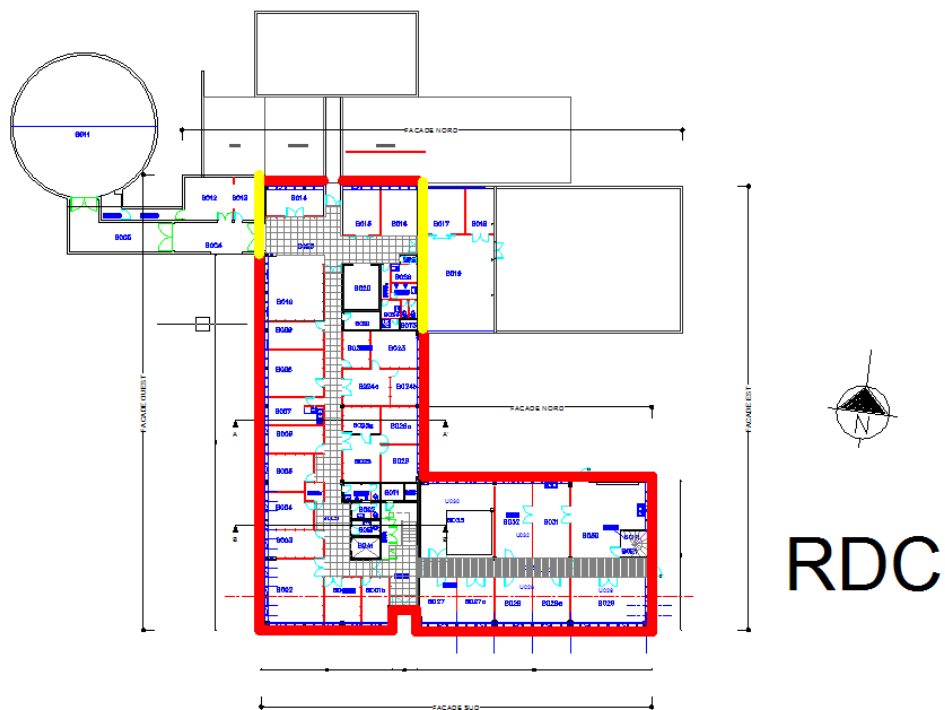
Dans le cas où la création de trémies techniques serait retenue, les incidences seront plus impactantes. En effet, un désamiantage des zones de dalles de plancher sera nécessaire avant le percement des trémies, ces travaux ne pouvant être envisagés sous section 4.

### 1.5.2.2 Isolation thermique par l'extérieur des façades

La rénovation énergétique comprend la réalisation d'une isolation thermique extérieure :

L'ensemble des **façades** (hors zones de laboratoires) doivent être isolées par l'extérieur

Les parois donnant sur des locaux exclus du périmètre de l'opération constitueront des parois déperditives (en jaune)



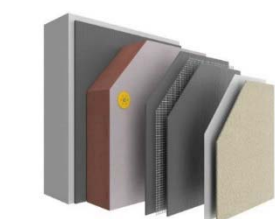
## Le Procédé proposé est un complexe type Stotherm des établissements STO .

Stotherm est un système d'isolation de façade par l'extérieur constitué de panneaux isolants adaptés à la réhabilitation en pose chevillée et collée sur lequel un enduit de base, un treillis et un enduit coloré viennent assurer la finition de l'ensemble.

**Le CDC du maitre d'ouvrage a pour objectif d'obtenir une résistance thermique de la paroi de 4.2 m².K/W, pour les façades existantes.**

Plusieurs produits performants permettent d'envisager cet objectif en trouvant l'équilibre résistance, épaisseur, produit bio sourcé. Pour atteindre cette performance, plusieurs types d'isolant peuvent être mis en œuvre, chacun ayant un impact sur l'épaisseur globale du complexe.

StoTherm Resol - L'isolation haute performance à faible épaisseur

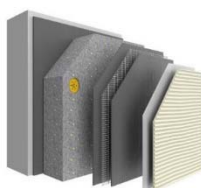


CONDUCTIVITÉ THERMIQUE CERTIFIÉE :  $\lambda_d = 0.023 \text{ W/(m.K)}$  (de 20 à 40 mm)  
Certified thermal conductivity:  $\lambda_d = 0.022 \text{ W/(m.K)}$  (de 45 à 200 mm)

Résistance thermique - Thermal resistance											
Épaisseur (mm)	20	30	40	45	50	55	60	65	70	75	80
R (m².K/W)	0,85	1,30	1,70	2,00	2,25	2,50	2,70	2,95	3,15	3,40	3,70
Épaisseur (mm)	85	90	95	100	105	110	115	120	140	150	160
R (m².K/W)	3,85	4,05	4,30	4,50	4,75	5,00	5,20	5,45	6,35	6,80	7,25
Épaisseur (mm)	180	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R (m².K/W)	8,15	9,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-

REACTION AU FEU : Euroclasse C-s2,d0  
Reaction to fire:

StoTherm Vario - La solution hydraulique pour un choix esthétique sans limite



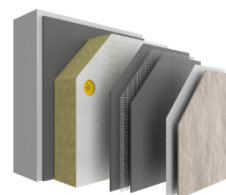
CONDUCTIVITÉ THERMIQUE CERTIFIÉE :  $\lambda_d = 0.031 \text{ W/(m.K)}$   
Certified thermal conductivity

Résistance thermique - Thermal resistance											
Épaisseur (mm)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
R (m².K/W)	0,60	0,95	1,25	1,60	1,90	2,25	2,55	2,80	3,10	3,50	3,85
Épaisseur (mm)	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230
R (m².K/W)	4,15	4,50	4,80	5,15	5,45	5,80	6,10	6,45	6,75	7,05	7,40
Épaisseur (mm)	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340
R (m².K/W)	7,70	8,05	8,35	8,70	9,00	9,35	9,65	10,00	10,30	10,60	10,95
Épaisseur (mm)	350	360	370	380	390	400	-	-	-	-	-
R (m².K/W)	11,25	11,60	11,90	12,25	12,55	12,90	-	-	-	-	-

REACTION AU FEU : Euroclasse E  
Reaction to fire:

## StoTherm Mineral

Système d'isolation thermique par l'extérieur optimisé pour la protection contre le feu avec un vaste choix de matériaux



CONDUCTIVITÉ THERMIQUE CERTIFIÉE :  $\lambda_d = 0.035 \text{ W/(m.K)}$   
Certified thermal conductivity

Résistance thermique - Thermal resistance											
Épaisseur (mm)	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
R (m².K/W)	1,40	1,55	1,70	1,85	2,00	2,10	2,25	2,40	2,55	2,70	2,85
Épaisseur (mm)	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155
R (m².K/W)	3,00	3,10	3,25	3,40	3,55	3,70	3,85	4,00	4,10	4,25	4,40
Épaisseur (mm)	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210
R (m².K/W)	4,55	4,70	4,85	5,00	5,15	5,25	5,40	5,55	5,70	5,85	6,00
Épaisseur (mm)	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265
R (m².K/W)	6,10	6,25	6,40	6,55	6,70	6,85	7,00	7,10	7,25	7,40	7,55
Épaisseur (mm)	270	275	280	285	290	295	300	-	-	-	-
R (m².K/W)	7,70	7,85	8,00	8,10	8,25	8,40	8,55	-	-	-	-

Ep 150 mm / R=6.8 m².K/W ./.  
Ep 100 mm /R=4.50 m².K/W ./.

Ep 210 mm R=6.75 m².K/W ./.  
Ep 140 mm R=4.50 m².K/W .

Ep 235 mm R=6.70 m².K/W  
Ep 160 mm R=4.55 m².K/W



- Faible épaisseur
- Fiche développement durable
- $\lambda_D = 0.022 \text{ W/(m.K)}$

- Épaisseur adaptée au projet

- Épaisseur adaptée au projet
- Produit adapté au support du projet
- Isolant laine de roche
- (Meilleur bilan carbone)



- Ne se poncent pas
- Risque de finition avec effet de masque
- ! Produit à utiliser sur des petites surfaces

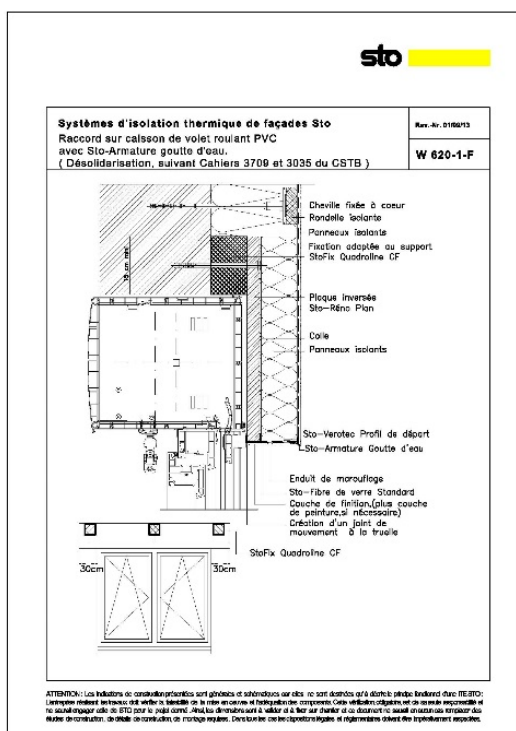
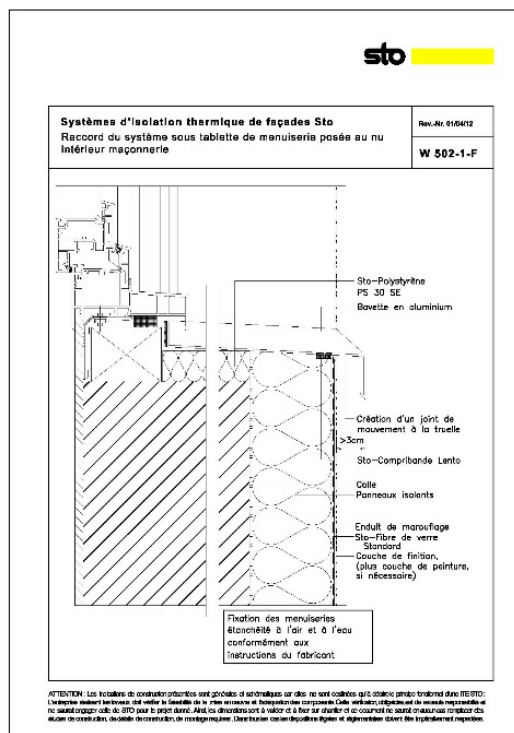
- Isolant polystyrène
- $\lambda_D = 0.031 \text{ W/(m.K)}$

- $\lambda_D = 0.035 \text{ W/(m.K)}$

## Le Procédé proposé permet le traitement des points singuliers

Le procédé, est adapté à la rénovation complète y compris en cas de changement des menuiseries sans intervention sur les dormants

Le traitement des encadrements de fenêtres sera réalisé en tôles d'aluminium pliées formant bavette, tableau et linteau.

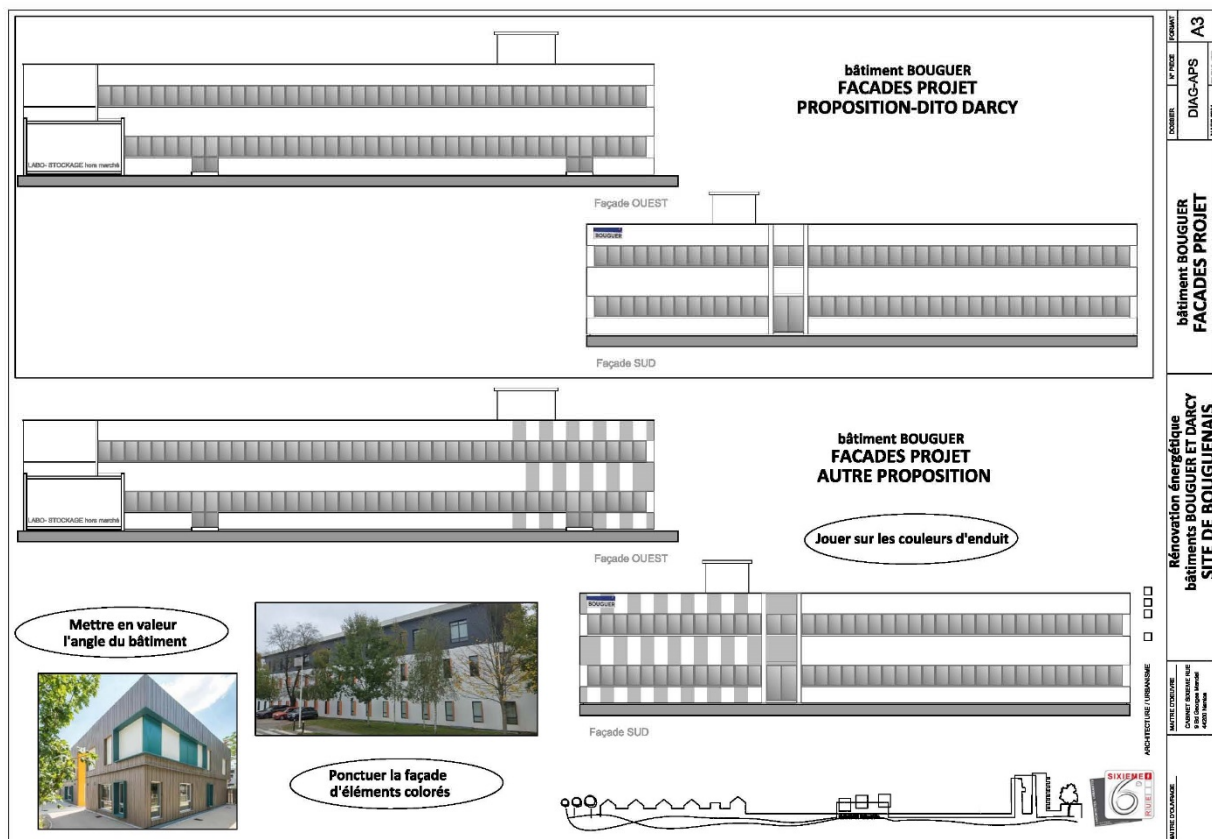


Egalement, le coffre de store ou le coffre de volet roulant pourra être traité selon la prestation retenue

**Nous prévoyons la réalisation d'une bande gravillonnée en pieds des façades donnant sur un espace vert**

### 1.5.2.3 Isolation thermique par l'extérieur des façades- recherche de modénature

Plusieurs solutions peuvent être proposées pour le traitement des façades du bâtiment Bouguer, même si la solution technique en enduit mince est retenue.



## 1.6 AVANT PROJET SOMMAIRE -TRAVAUX DU BATIMENT DARCY

### 1.6.1 Des travaux réalisés par l'intérieur des locaux

#### 1.6.1.1 Travaux de désamiantage

Dans le cas où la création de trémies techniques serait retenue, un désamiantage des zones de dalles de plancher sera nécessaire avant le percement des trémies, ces travaux ne pouvant être envisagés sous section 4.

**Les travaux de désamiantage nécessiteront l'évacuation des locaux selon les zones impactées.**  
Un planning de libération des locaux sera transmis pour ces travaux

PRELEVEMENT : P007		
Emplacement		
		
Nom du client	Numéro de dossier	Partie d'ouvrage
UNIVERSITE GUSTAVE EIFFEL	A32282853	RDC - Salle D019
Matériau	Date de prélèvement	Nom de l'opérateur
enduit ciment + peinture	28/09/2022	GRIMAUD Julien
Localisation		
Plafond - Plafond		
Résultat amiante		
Présence d'amiante (Fibres d'amiante de type chrysotile)		
DESCRIPTION DU PRELEVEMENT :		
Objet		
enduit ciment + peinture		
DETAIL DES COUCHES DU PRELEVEMENT :		
Référence Couche	Description visuelle	Epaisseur (cm)
RAW PRODUCT	Matériau semi-dur de type enduit (blanc) ; matériau semi-dur de type ciment (fibreuse) (gris) ; matériau dur de type mortier, béton, chape (gris) (granulaire)	0
DETAIL DES RESULTATS :		
Référence Couche	PI analyse Amiante	Conclusion amiante
RAW PRODUCT	AR-22-NS-053799-01	Fibres d'amiante de type chrysotile

### 1.6.1.2 Le traitement des tablettes des caissons de chauffage.

#### Le DTA révèle la présence d'amiante dans ces tablettes

Nous conseillons l'évacuation complète des tablettes amovibles présentes actuellement sur les caissons de chauffage afin d'assainir les locaux de travail dans la globalité.

L'ensemble des tablettes existantes seront conditionnées pour être évacuées en décharge spécifique par une entreprise chargée du désamiantage.

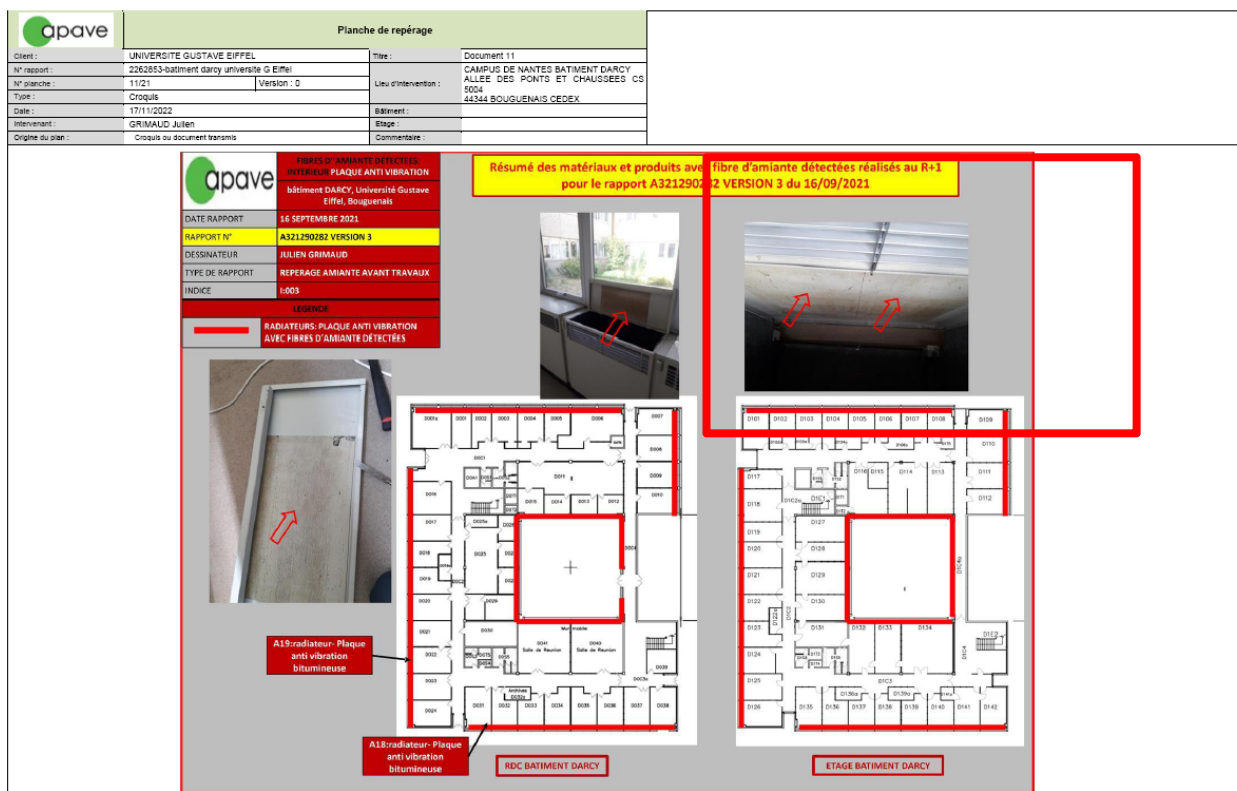
En remplacement, des tablettes filantes seront fournies et posées, également façonnées pour permettre la mise en place des grilles des nouveaux corps de chauffe.- A confirmer par les lots techniques.

ELEMENT : Radiateur-plaque anti vibration		
Emplacement		
		
Nom du client	Numéro de dossier	Partie d'ouvrage
UNIVERSITE GUSTAVE EIFFEL	A321290283	RDC - Salle D032
Matériau	Date de prélèvement	Nom de l'opérateur
bande bitumineuse		GRIMAUD Julien
Localisation		
Radiateur-plaque anti vibration - A		
Résultat amiante		
Présence d'amiante ( )		

ELEMENT : Radiateur-plaque anti vibration		
Emplacement		
		
Nom du client	Numéro de dossier	Partie d'ouvrage
UNIVERSITE GUSTAVE EIFFEL	A321290283	RDC - Salle D032
Matériau	Date de prélèvement	Nom de l'opérateur
bande bitumineuse		GRIMAUD Julien
Localisation		
Radiateur-plaque anti vibration - A		
Résultat amiante		
Présence d'amiante ( )		

Egalement, les façades des caissons semblent révéler la présence d'amiante sans avoir fait l'objet de prélèvement- un **prélèvement complémentaire** ou une confirmation au diagnostiqueur doit être demandé



## Vigilance pour les travaux de chauffage : la présence d'amiante dans les peintures des plinthes

Il est envisagé de positionner des corps de chauffe dans les caissons existants. Les procédés de fixation seront étudiés en phase APD afin de limiter le désamiantage et permettre des travaux en SS4. **Les allèges de façades doivent permettre la fixation des corps de chauffe.** Il n'y a pas d'amiante repérée dans ces ouvrages

PRELEVEMENT : P053		
Emplacement		
		
Nom du client	Numero de dossier	Partie d'ouvrage
UNIVERSITE GUSTAVE EIFFEL	A322902853	RDC - Salle D019
Matériau	Date de prélèvement	Nom de l'opérateur
Enduit granulaire + peinture	28/09/2022	GRIMAUD Julien
Localisation		
Mar-Atage - A		
Résultat amiante		
Absence d'amiante		
DESCRIPTION DU PRELEVEMENT :		
Objet		
Enduit granulaire + peinture		
DETAIL DES COUCHES DU PRELEVEMENT :		
Référence Couche	Description visuelle	Epaisseur (cm)
RAW PRODUCT	Matériau de type peinture (marron / foncé) ; matériau semi-dur de type ciment (granulaire) (gris)	0
DETAIL DES RESULTATS :		
Référence Couche	PV analyse Amiante	Conclusion amiante
RAW PRODUCT	AR-22-NS-063788-01	Fibres d'amiante non détectées

Lors des travaux de pose, il n'est pas prévu d'intervenir sur les plinthes ou sur le support

PRELEVEMENT : P006		
Emplacement		
		
Nom du client	Numero de dossier	Partie d'ouvrage
UNIVERSITE GUSTAVE EIFFEL	A322902853	RDC - Salle D019
Matériau	Date de prélèvement	Nom de l'opérateur
Peinture	28/09/2022	GRIMAUD Julien
Localisation		
Plinthe bois - A		
Résultat amiante		
Présence d'amiante (Fibres d'amiante de type chrysotile)		
DESCRIPTION DU PRELEVEMENT :		
Objet		
Peinture		
DETAIL DES COUCHES DU PRELEVEMENT :		
Référence Couche	Description visuelle	Epaisseur (cm)
RAW PRODUCT	Matériau (pulvéulent) (gris) ; matériau de type peinture (marron / foncé) ; matériau de type peinture (gris) ; matériau semi-dur de type bois, copeaux (marron)	0
DETAIL DES RESULTATS :		
Référence Couche	PV analyse Amiante	Conclusion amiante
RAW PRODUCT	AR-22-NS-063788-01	Fibres d'amiante de type chrysotile

PRELEVEMENT : P009		
Emplacement		
		
Nom du client	Numero de dossier	Partie d'ouvrage
UNIVERSITE GUSTAVE EIFFEL	A322902853	RDC - Salle D019
Matériau	Date de prélèvement	Nom de l'opérateur
enduit granulaire + peinture	28/09/2022	GRIMAUD Julien
Localisation		
Mar-Atage - A		
Résultat amiante		
Présence d'amiante (Fibres d'amiante de type chrysotile)		
DESCRIPTION DU PRELEVEMENT :		
Objet		
enduit granulaire + peinture		
DETAIL DES COUCHES DU PRELEVEMENT :		
Référence Couche	Description visuelle	Epaisseur (cm)
RAW PRODUCT	Matériau (pulvéulent) (gris) ; matériau de type peinture (marron / foncé) ; matériau semi-dur de type ciment (foncé) (gris) ; matériau dur de type mortier, béton, chape (gris) (granulaire)	0
DETAIL DES RESULTATS :		
Référence Couche	PV analyse Amiante	Conclusion amiante
RAW PRODUCT	AR-22-NS-063788-01	Fibres d'amiante de type chrysotile

### 1.6.1.3 Travaux de plafond suite à distribution de la VMC

Les interventions se cantonneront dans les circulations communes.

Nous prévoyons la dépose puis la mise en œuvre de faux plafonds acoustique démontables DE TYPE PUREBEL de chez Siniat- panneaux à base de laine de bois naturel, donnant un effet chaleureux aux espaces ainsi que de bonne performance pour l'absorption acoustique.

La grande largeur du produit permet son usage en une seule lame dans la largeur de la circulation.

Les organes techniques distribués en circulations communes sont toujours accessibles pour la maintenance.



#### 3 FORMATS DE PANNEAUX

Des formats adaptés à tous vos projets architecturaux. Chaque décor PUREBEL est disponible en 3 formats.



### 1.6.1.4 Travaux de menuiserie suite aux travaux de VMC

Les menuiseries extérieures du bâtiment DARCY ont récemment été changées. Il n'y a pas d'intervention à prévoir sur ces ouvrages sauf pour **la suppression des grilles entrées d'air liées à la ventilation double flux projetée pour les locaux.**



## 1.6.2 Des travaux réalisés par l'extérieur des locaux

### 1.6.2.1 La rénovation de la toiture

La rénovation de la toiture comprend :

- La dépose complète du complexe d'étanchéité compris protection et isolant, les surfaces courantes, les relevés, toutes les sorties de toiture, etc
- La dépose des coiffes d'acrotères
- La dépose des chemins de câbles

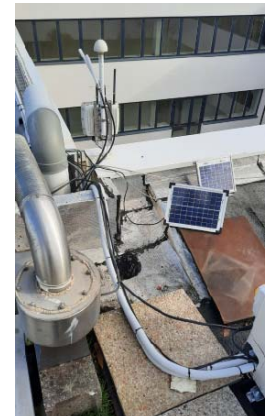


- Les ouvrages de Ventilation très présents sur les toitures seront déposés, déplacés selon le cas puis repositionnés dito, sauf spécification contraire du BET ISOCRATE dans le cadre des travaux des locaux.

*Il est demandé au maître d'ouvrage de répertorier les matériels pouvant être évacués car non fonctionnels. (Équipements de laboratoire spécifiques inutilisés)*

*Le MOA devra faire le constat de l'état de fonctionnement des ouvrages avant interventions des entreprises.*

*En amont Le service de maintenance du site du MOA aura le rôle des consignations, des déconnexions puis des remises en état de service. Les entreprises qui interviendront sur les équipements n'ont pas d'autre but que de permettre les travaux de rénovation des toitures.*



- Mise en œuvre d'un complexe d'étanchéité de type multicouches ou membrane PVC avec ou sans protection gravillons
- Nous pouvons vous proposer un système d'étanchéité de type « cool roof » de chez Soprema,

La **technologie « Cool Roof »** s'applique aux toitures des bâtiments. Elle nécessite un revêtement capable de maintenir froide la surface d'une toiture, impliquant l'utilisation de matériaux de couverture à haut pouvoir de réflectance (capacité à réfléchir la lumière du soleil) et d'émissivité (capacité à rayonner la chaleur). Grâce à ces propriétés, la toiture « Cool Roof » permet de diminuer considérablement la chaleur transmise à l'intérieur du bâtiment.

Aussi nous partirons sur un complexe sans forme de pente mais uniquement avec un traitement de décaissé pour naissances EP.

- Pose d'un isolant en mousse rigide adapté aux toitures terrasses technique sur support béton de type Recticel Eurothane sans forme de pente intégrée
- Panneaux d'épaisseur 160mm offrant un R de 7.30 m<sup>2</sup>.K/W.- A confirmer par le BET Isocrate PM, Dans le cas présent, les isolants en laine de roche n'offrent pas suffisamment de résistance thermique ni de résistance à la compression.
- Traitement des relevés en acrotère jusque sous coiffe métallique
- Coiffe remplacée à neuf

La sécurité définitive en place sera à aborder avec le CSPS de l'opération dans la poursuite de l'étude

- Maintien ou non des points d'ancrage et de la ligne de vie, mise en œuvre de garde corps périphériques....
- Les lanterneaux de toitures sont tous remplacés à neuf dito – Commande manuelle sauf demande du BC non connue à ce stade de l'étude.
- Les sorties de toitures sont entièrement refaites et traitées dito en terme de section.
- Traitement de tous les édicules en saillies existants
- Les Entrées d'EP sont refaites au diamètre équivalent.
- L'ajout de Naissance EP et TP ne sont pas prévus.

### La mise en place d'une centrale photovoltaïque est étudiée par le BET ISOCRATE

A ce stade, le projet prévoit la réalisation de 2 crosses (carottage+ douille+ étanchéité) permettant de relier la centrale à l'intérieur du bâtiment et au comptage électrique

Dans le cas où sa réalisation serait retenue par le maître d'ouvrage, les dispositifs de sécurité nécessaires à sa maintenance seront renforcés, tels des chemins d'accès, des points d'ancrages....

Non connues à ce jour mais à aborder avec le CSPS de l'opération dans la poursuite de l'étude.

### Exemple de traitement des toitures-terrasses avec Centrale Photovoltaïque y compris en principe « cool roof »



### Exemple de traitement des toitures-terrasses avec Centrale Photovoltaïque y compris en principe « cool roof »

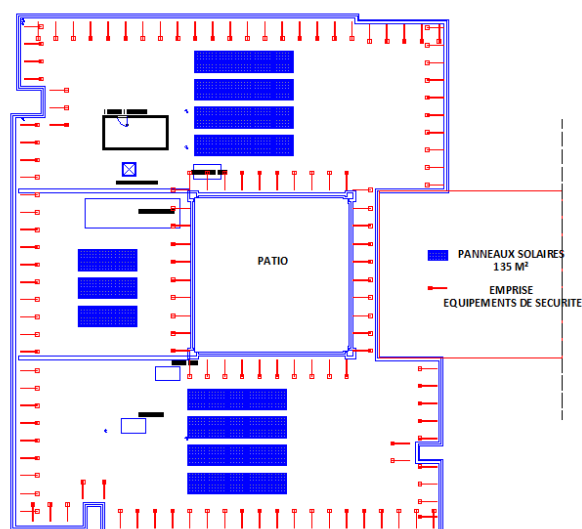
### Capacité de la Toiture

- Bande de 2 mètres en périphérie de la toiture pour la mise en place des équipements de sécurité.

(Hypothèse devant être soumise au CSPS)

- Centrale photovoltaïque de 135 m<sup>2</sup>

Les espaces libres sont disponibles pour la mise en place des équipements de traitement d'air.

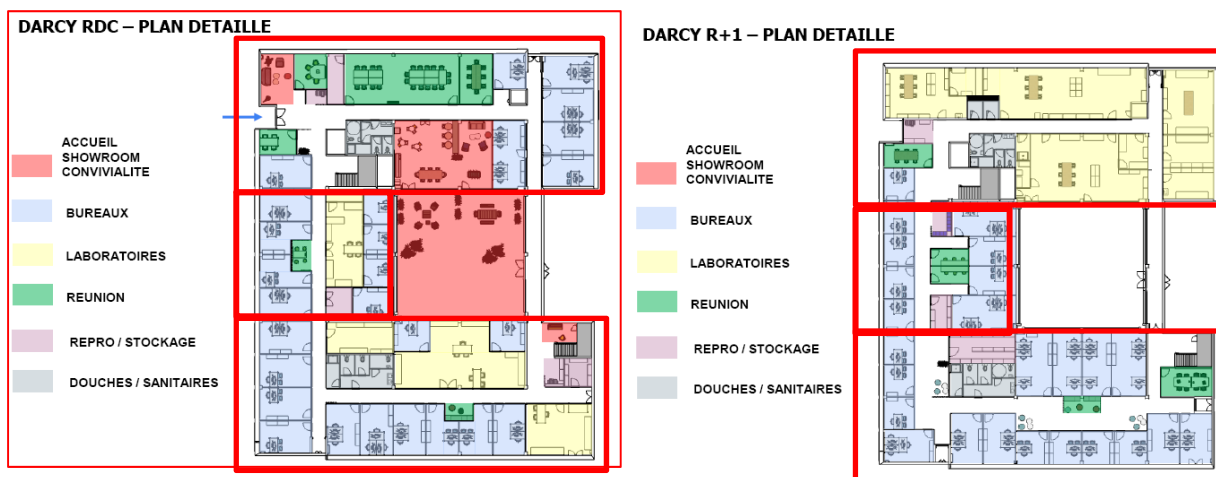


### La réalisation de trémies techniques

Lors de notre réunion du 4 avril dernier, nous avons évoqué la possibilité de réaliser des « trémies techniques » vous permettant de bénéficier selon les besoins, des passages de réseaux pour les équipements techniques des laboratoires, et ce, quelque soit l'agencement futur des plateaux

**A ce stade de l'étude, les positions de ces trémies ne sont pas définies mais un principe de répartition est proposé ainsi:**

#### -3 trémies pour le bâtiment Darcy- 1 par zone



Cette réalisation nécessite :

- Le percement du Plancher du R+1 et de la toiture dans les dimensions maximales évoquées dans le diagnostic structure soit un diamètre de 600 mm
- la réalisation d'une forme de outeau permettant la connexion entre intérieur et extérieur en toiture sans défaut d'étanchéité.



## ORGANISATION DES INTERVENTIONS

Les travaux se feront en concordance du planning des lots techniques pour la gestion des interfaces, particulièrement pour toutes les sorties de toiture et mise en places des gros équipements, type caissons de ventilation, climatisation, panneaux photovoltaïques....


Pour permettre les approvisionnements et évacuations il faut envisager les moyens d'une grue type grue mobile télescopique.

Le temps des travaux une base vie sera installée en pied de façade.

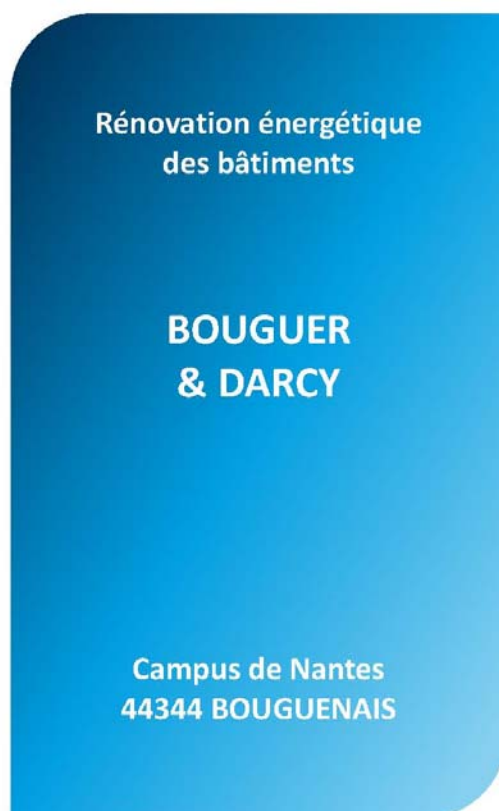
Les ouvriers devront accéder en toiture. Le moyen d'accès en sécurité reste à définir avec le CSPS mais nous envisageons la mise en place d'un escalier extérieur, l'accès via la trappe située dans les toilettes ne permettant pas un accès permanent à la toiture. (L'échelle gêne l'accès au sanitaire).

**Les travaux d'étanchéité pourront ainsi être réalisés sans incidence sur le fonctionnement de l'établissement, hormis des temps de coupure des installation fluides présentes en toiture devant être déplacés, modifiés ou changés.**

Dans le cas où la création de trémies techniques serait retenue, les incidences seront plus impactantes  
En effet, un désamiantage des zones de dalles de plancher sera nécessaire avant le percement des trémies, ces travaux ne pouvant être envisagés sous section 4.

PRELEVEMENT : P007		
Emplacement		
		
Nom du client	Numéro de dossier	Partie d'ouvrage
UNIVERSITE GUSTAVE EIFFEL	A32262853	RDC - Salle D019
Matériau	Date de prélèvement	Nom de l'opérateur
enduit ciment + peinture	28/06/2022	GRIMAUD Julien
Localisation		
Plafond - Plafond		
Résultat amiante		
Présence d'amiante (Fibres d'amiante de type chrysotile)		
DESCRIPTION DU PRELEVEMENT :		
Objet		
enduit ciment + peinture		
DETAIL DES COUCHES DU PRELEVEMENT :		
Référence Couche	Description visuelle	Epaisseur (cm)
RAW PRODUCT	Matériau semi-dur de type enduit (blanc) ; matériau semi-dur de type ciment (fibreuse) (gris) ; matériau dur de type mortier, béton, chape (gris) (granulaire)	0
DETAIL DES RESULTATS :		
Référence Couche	PV analyse Amiante	Conclusion amiante
RAW PRODUCT	AR-22-NS-063766-01	Fibres d'amiante de type chrysotile

## 1.7 AVANT PROJET SOMMAIRE –LOTS TECHNIQUES



FLUIDES

### NOTICE TECHNIQUE



**Maître d'Ouvrage**  
**UNIVERSITE GUSTAVE EIFFEL**  
Campus de Marne-La-Vallée  
5, Boulevard Descartes  
74454 MARNE LA VALLEE



**Architecte - Mandataire**  
**SIXIEME RUE**  
9, Boulevard Georges Mandel  
44000 NANTES  
Téléphone : 02.40.75.50.56  
Courriel : [accueil@sixiemerue.com](mailto:accueil@sixiemerue.com)



**Bureau d'Etudes Fluides**  
**ISOCRATE**  
6 rue des Sassafras  
44300 NANTES  
Téléphone : 02.51.89.77.50  
Courriel : [infos@isocrate.com](mailto:infos@isocrate.com)

Dossier n° 23.0447  
Réf. JSB.JFB

**APS – AVRIL 2024**

Indice	Date	Modification(s)	Rédacteur(s)
0	16-04-2024	Création du document	JSB-JFB

## SOMMAIRE

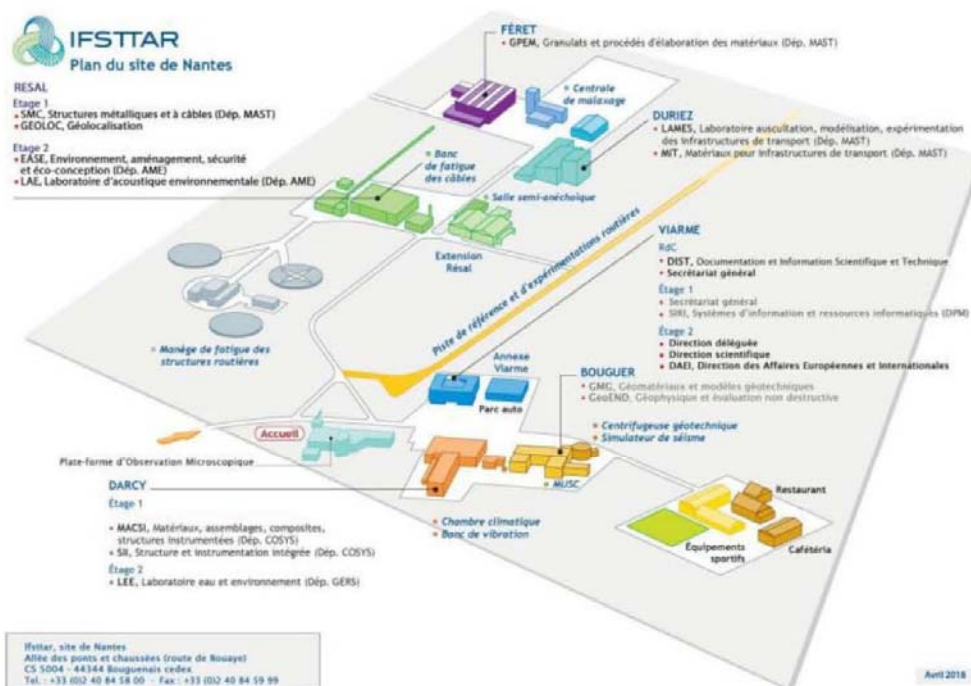
<b>0 - GENERALITES .....</b>	<b>3</b>
0.01 - Objet du document.....	3
0.02 - Situation .....	3
0.03 - Zone climatique .....	3
<b>1 - TRAVAUX DE DEPOSE ET DE PROTECTION DES OUVRAGES .....</b>	<b>4</b>
1.01 - Généralités.....	4
1.02 - Protection des ouvrages .....	4
<b>2 - EQUIPEMENTS TECHNIQUES.....</b>	<b>5</b>
2.01 - Plomberie.....	5
2.02 - Chauffage .....	5
2.03 - Ventilation.....	6
2.04 - Electricité .....	9

## 0 - GENERALITES

### 0.01 - Objet du document

La présente notice a pour but de définir au stade APS, les orientations techniques relatives au projet de travaux d'ELECTRICITE et de CHAUFFAGE VENTILATION prévus dans le cadre du projet de réhabilitation des bâtiments BOUGER & DARCY de l'Université Gustave Eiffel, campus de Bouguennais.

### 0.02 - Situation



### 0.03 - Zone climatique

► Département sélectionné	: LOIRE-ATLANTIQUE
► Numéro	: 44
► Bordure de mer	: Zone intérieure
► Altitude (m)	: 2
► Zone climatique	: H2b
► Exposition aux bruits générale	: BR1
► Température extérieure	: -5°C
► Température moyenne	: 12°C



## 1 - TRAVAUX DE DEPOSE ET DE PROTECTION DES OUVRAGES

Le titulaire du présent lot devra travaux de dépose des équipements CVC & PB et assurer les vidanges, les consignations, et repérages des réseaux conservés.

### 1.01 - Généralités

Les entreprises sont tenues d'effectuer IMPERATIVEMENT une visite avant la remise de leur offre. Elles devront prendre en compte l'ensemble des suggestions inhérentes à la nature du chantier et au phasage particulier.

Les modifications ou dépose des divers constituants des installations de chauffage et de ventilation ne doivent en aucun cas engendrer de perturbation sur les équipements conservés.

Les rebouchages dus aux déposes du matériel sont à la charge du présent lot.

A la fin des travaux, l'ensemble de l'établissement devra être en parfait état de fonctionnement.

#### NOTA :

- ▶ L'entreprise devra impérativement informer les utilisateurs de toute coupure sur les réseaux de chauffage, ventilation ou autre 48 heures à l'avance.
- ▶ Aux emplacements visibles des anciens appareillages et des anciennes sorties de réseau déposés, l'entreprise prévoira le rebouchage au plâtre et la mise en œuvre de plaques de propreté blanches de dimensions appropriées :
  - Sauf si travaux de finitions prévus hors lots fluides.
- ▶ Le listing précis des équipements à déposer dépend des prescriptions techniques du présent CCTP et de la visite impérative sur site même si ce matériel n'est pas nominativement désigné dans le descriptif.

### 1.02 - Protection des ouvrages

Les ouvrages conservés en place tels que radiateurs, unité de rafraîchissement, sanitaires... seront protégés.

Les protections seront fixées sur les supports en veillant à ce qu'ils soient solidement ancrés et devront couvrir intégralement les ouvrages conservés.

Les matériaux utilisés devront être résistant aux chocs et aux contraintes mécaniques.

Pendant le chantier il sera vérifié régulièrement l'état des protections. Toute protection endommagée devra être remplacée.

## 2 - EQUIPEMENTS TECHNIQUES

### 2.01 - Plomberie

Les installations de plomberie sont prévues conservées. Seuls les réseaux EP transitant dans les bâtiments sont prévus adaptés à la nouvelle configuration suite aux travaux.

Les réseaux d'évacuation d'eaux pluviales seront prévus selon le principe de CHUTES EP compris raccordement sur les moignons suivant DTU 60.11.

Dimensionnement des diamètres du réseau vertical EP suivant détermination par le lot « **Couverture – Etanchéité** ».

Canalisation en tube PVC NF-Me agréé en Sécurité Incendie compris colliers et fixations. Les raccordements et réductions sont à prévoir au présent lot.

Les canalisations horizontales EP auront une pente de **0,5 cm/m minimum**. Des tampons hermétiques désengorgement seront disposés en nombre suffisant pour que tous les tronçons soient aisément contrôlables et débouchables.

### 2.02 - Chauffage

La production de chauffage est assurée par une chaufferie centrale dédiée aux bâtiments DARCY, BOUGUER & VIARME (bâtiment hors projet). Celle-ci est prévue conservée.

Les bâtiments DARCY & BOUGUER accueillent chacun une sous-station de chauffage dans lesquelles sont présent une pompe d'irrigation des réseaux de chauffage, des équipements hydrauliques (vannes 3V, vannes de coupure, filtre...) et une armoire électrique.

Dans le cadre des travaux, il est prévu la réfection des sous-stations. Suivant les possibilités techniques, il sera prévu une séparation du départ initial en deux départs indépendants.

Les locaux techniques seront remis aux normes suivant les principes suivants :

- ▶ La ventilation :
  - Par balayage naturel.
- ▶ Accès :
  - L'accès est interdit au public ;
  - La porte aura une largeur minimum de 1,5 m et s'ouvrir sur l'extérieur du local.
- ▶ Vidange :
  - Le local sera équipé d'un puisard de 1 m³ avec une pompe de relevage ou une évacuation gravitaire ;
  - La couverture du puisard sera de type caillebotis.

Par mesure de sécurité, aucune gaine, ni aucune tuyauterie étrangère au fonctionnement de la sous-station, ne devra traverser le volume du local à moins d'être enfermée dans un coffrage coupe-feu 2 heures ou d'être en fonte pour les tuyauteries.

L'organisation et l'implantation des équipements techniques installés dans la sous-station sera déterminées en vue d'offrir au personnel d'exploitation et de maintenance une très bonne accessibilité et un environnement de travail sûr. L'objectif sera de bannir autant que faire se peut des équipements ou organes situés en hauteur, par exemple, qui nécessiteraient des moyens d'accès spécifiques de types escabeau ou autres.

Chaque circuit sera composé des éléments suivants :

- ▶ De vannes d'isolement ;
- ▶ De circulateurs haut rendement dimensionnés unitairement pour 100% des besoins, intégrant les protections ipso thermiques, un clapet anti-retour ;
- ▶ Un kit de prise de pression différentielle robuste (0-6 bar) avec vannes d'isolement ¼ de tour ;
- ▶ Un clapet anti-retour sur le réseau aller ;
- ▶ Un purgeur automatique ;
- ▶ 2 thermomètres à plongeur 0-120°C y compris doigt de gants ;
- ▶ 1 filtre à mailles ;
- ▶ 1 compteur d'énergie à ultrasons communicant y compris sondes de températures et doigts de gants ;
- ▶ De vannes de vidange type ¼ de tour DN 20 à écoulement visible raccordées sur réseau EU ;
- ▶ De sondes de température ;

5/11

- Départ ;
- Retour.
- ▶ De thermomètres à plongeur 0-120°C, compris doigts de gants et cadran :
  - Départ ;
  - Retour.
- ▶ De vannes d'équilibrage quatre fonction ou équivalent :
  - Utilisation de -10°C à +150°C ;
  - Modèle à siège oblique ;
  - Préréglage de précision progressif plombable ;
  - Poignée avec lecture du réglage autour de celle-ci ;
  - Robinet étanche en isolement ;
  - Corps en fonte grise, tête et clapet en bronze, tige en laiton résistant au dézingage, clapet avec joint en PTFE ;
  - Joint de la tige sans entretien grâce à un double joint torique ;
  - Tous les éléments fonctionnels montés sur un même plan.
- ▶ Des tubulures départ / retour isolées ;
- ▶ Soupape de sécurité tarée à 4 bars : clapet et membrane en élastomère, tige et ressort hors d'eau, levier de décalage et à échappement libre collecté par entonnoir et raccordé à la vidange.

Les réseaux, antennes et circuits de distributions sont existants et sont prévus conservés.

Les tuyauteries et accessoires en sous-station seront calorifugées conformément au DTU 45.2 y compris les collecteurs basse vitesse. Le calorifuge sera revêtu d'une enveloppe au moins A2-s1, d0 (longueurs droites et coudes) et l'ensemble sera soigneusement fini.

Les canalisations de chauffage seront isolées par un isolant de **classe 4**.

La conductivité thermique doit être déclarée selon la norme NF EN 12 667.

#### Principes :

- ▶ En local production de chaleur et sous-station les réseaux seront isolés par :
  - Coquilles en laine de verre à fibres multidirectionnelles liées par une résine thermodurcissable.
  - Protection du calorifuge, par feuilles de P.V.C. couleur gris clair, fixées par collage avec languettes de recouvrement.

Désignation	Photo	Localisation
Les robinets à boisseau sphérique (prévoir rallonge), les vannes s'équilibrage, les brides et les vannes à volant devront être équipées des coquilles isolantes.		Sous-station

### 2.03 - Ventilation

La ventilation des bâtiment DARCY & BOUGUER est existante et est du type simple flux. L'organisation est la suivante : extraction par bouche dans les locaux sanitaires et bureaux par bouches en applique ou en plafond et amenées d'air au niveau des menuiseries par grilles autoréglables.

Les équipements actuels sont prévus déposés (caissons, réseaux, bouches, entrées d'air...).

Le renouvellement d'air hygiénique des espaces sera réalisé suivant configuration par une ventilation de type :

- ▶ Simple Flux.
- ▶ Double Flux.

Les sanitaires et les locaux à faible occupation (stockage, ménage...) seront ventilés par des installations de type ventilation mécanique simple flux, à fonctionnement permanent.

La ventilation des locaux « nobles » ou à pollution non spécifique (bureaux, salles de réunion...) sera du type à double flux avec récupération d'énergie. Le fonctionnement des équipements Double Flux sera effectif lors de la présence des personnes.

Les caissons simple flux et centrales de traitement d'air seront implantées en zone technique en toiture.

Les réseaux de ventilation **Double Flux** et de **VMC** seront de **Classe B** minimum avec caissons et centrales installés en locaux techniques.

Les contraintes techniques du projet sont les suivantes :

- ▶ Respect du renouvellement d'air par occupant conformément aux règlements en vigueur et suivant les attendus du projet ;
- ▶ Respect des niveaux sonores liés aux équipements aérauliques ;
- ▶ Les diffuseurs seront choisis en vitesse faible, selon les portées demandées afin de ne pas créer de gênes par l'existence de « courants d'air » ;
- ▶ Respect des niveaux sonores aux traversées de parois.

En complément, les locaux nécessitant des débits de ventilation importants et dont l'usage est très hétérogène seront munis de gestions de débit par qualité d'air (sonde CO<sub>2</sub> à prévoir).

### 2.03.01 - Ventilation simple flux

Les bouches d'extraction seront de type autoréglable.

Les bouches d'extraction seront placées à une hauteur d'au moins 1,80 m au-dessus du sol. Elles devront être accessibles et déposables afin d'en assurer l'entretien. Elles seront séparées des angles des parois par un espace d'au moins 10 cm.

Les bouches prévues en faux plafond seront emboîtées dans les conduits par l'intermédiaire des manchettes de raccordement.

Les conduits chemineront en faux-plafonds ou seront apparents suivant contraintes du site.

Les dispositions relatives à l'anti-téléphonie seront prises permettant de respecter les isolements acoustiques entre les locaux avec au moins 10 dB de plus que la cloison séparative concernée.

Le supportage des gaines sera obtenu par la mise en place de colliers ou cadres galvanisés fixés à la structure du bâtiment par l'intermédiaire de tiges filetées reprises sur la structure et rails acier galvanisés (avec un minimum de 1 support tous les 3 mètres et à chaque changement de direction), un feutre permettra la désolidarisation du support et la gaine.

Sur chaque antenne, il sera prévu un registre de dosage ou module de régulation.

Il sera mis en œuvre les tampons et trappes nécessaires à l'entretien des réseaux.

Les caissons d'extraction seront de type basse consommation et implantés en toiture. Chaque groupe d'extraction sera équipé d'un pressostat différentiel et d'une coupure de proximité (accessoires du fabricant). Le raccordement électrique de chaque groupe d'extraction et pressostat sera réalisé par l'entreprise, à partir d'une attente protégée laissée en attente par le lot "Electricité".

### 2.03.02 - Ventilation double flux

La tolérance entre les débits théoriques et les débits réels sera de :

- ▶ +/-10% dans la limite de la valeur mini du RSDT pour les débits Théorique < 200 m<sup>3</sup>/h ;
- ▶ +/-5% dans la limite de la valeur mini du RSDT pour les débits Théorique > 200 m<sup>3</sup>/h.

Les gaines seront dimensionnées afin de respecter le critère de vitesse dite « silencieuse » et le niveau sonore ne devra pas dépasser les normes acoustiques en vigueur. Le diamètre minimum de raccords des bouches d'extraction ne sera pas inférieur au [DN 125]. Tous diamètre inférieur sera refusé.

Les conduits chemineront en faux-plafonds ou seront apparents suivant contraintes du site.

Les dispositions relatives à l'anti-téléphonie seront prises permettant de respecter les isolements acoustiques entre les locaux avec au moins 10 dB de plus que la cloison séparative concernée.

7/11

Le supportage des gaines sera obtenu par la mise en place de colliers ou cadres galvanisés fixés à la structure du bâtiment par l'intermédiaire de tiges filetées reprises sur la structure et rails acier galvanisés (avec un minimum de 1 support tous les 3 mètres et à chaque changement de direction), un feutre permettra la désolidarisation du support et la gaine.

Sur chaque antenne, il sera prévu un registre de dosage ou module de régulation.

Il sera mis en œuvre les tampons et trappes nécessaires à l'entretien des réseaux.

Sur les locaux à forte variation d'effectif (salle de réunion), il est prévu de boîtes à débit variable (BDV), de types régulateurs de débits motorisés au soufflage et à la reprise. Régulateurs asservis sur sonde CO2 limitant le traitement d'air en l'absence de personnes ou en cas d'inoccupation programmée (planning GTC) et au mode Free-Cooling. Ceux-ci seront en mode ouverture forcée suivant les fonctionnements des CTA(s).

Les centrales de traitement d'air seront dimensionnées afin d'assurer la ventilation hygiénique réglementaire et le préchauffage de l'air soufflé à 19°C.

Le matériel mis en place sera composé de :

- ▶ Récupérateur de chaleur :
  - Rotatif à très haute efficacité à vitesse variable autorégulée ;
  - Efficacité > 80%.
- ▶ Filtration :
  - Filtre F7 (85% opacité) au soufflage et à la reprise.
- ▶ Ventilateurs :
  - Ventilateur de type hélico-centrifuge à très haute efficacité et faible niveau sonore.
- ▶ Batterie :
  - Chauffage par batterie à eau chaude en caisson, régime d'eau 80/60°C ;
  - Thermomètres aller/retour ;
  - Vannes deux voies de régulation compris servomoteurs modulateurs.
- ▶ Caisson :
  - Carrosserie double peau laquée, revêtue de zinc d'aluminium en intérieur, avec isolation laine de roche 70 kg/m<sup>3</sup>, épaisseur 50 mm ;
  - Portes d'accès latérales sur charnières avec poignées affleurantes à double sécurité et verrouillage par clef.
- ▶ Acoustique :
  - Piège à son à baffles en amont et aval de chaque équipement (4 unités).
- ▶ Certifications :
  - CE ;
  - EUROVENT ;
  - ERP2018 ;
- ▶ Accessoires :
  - 4 manchettes souples ;
  - 1 protection iso thermique du moteur ;
  - Contrôle défaut de ventilation, avec renvoi défaut sur le tableau électrique.

Fonctionnement des centrales de traitement d'air sur horloge programmable en fonction des horaires de présence des occupants et utilisation des locaux.

## 2.04 - Electricité

### 2.04.01 - Neutralisation et dépose dans l'existant

Le titulaire du présent lot devra travaux de dépose des équipements ELECTRICITE – COURANTS FAIBLES et assurer les consignations, stockages, repérages, continuités de services, reposes et remises en service des réseaux et équipements concernés.

#### 2.04.01.01 - Généralités

Les entreprises sont tenues d'effectuer IMPERATIVEMENT une visite avant la remise de leur offre. Elles devront prendre en compte l'ensemble des suggestions inhérentes à la nature du chantier et au phasage particulier.

Les modifications ou dépose des divers constituants des installations d'électricité – courants faibles ne doivent en aucun cas engendrer de perturbation sur les équipements conservés.

Les rebouchages dus aux déposes du matériel sont à la charge du présent lot.

A la fin des travaux, l'ensemble de l'établissement devra être en parfait état de fonctionnement.

#### 2.04.01.02 - Travaux de dépose, stockage, repose – Continuité de service

Toutes les installations dans les zones concernées seront consignées, dévoyées, déposées, transportées dans les locaux de l'entreprise, stockées dans ces mêmes locaux, rapatriées, reposées et remises en service par l'entreprise. La continuité de service sera assurée, des éclairages provisoires seront installés si besoin et dans le cas de coupures temporaires, l'entreprise devra réduire au minimum ces temps de coupures, et prévenir suffisamment à l'avance les occupants.

- Le transport sera réalisé sous la responsabilité de l'entreprise des matériels électriques déposés et conservés entre le chantier et le lieu de stockage définie par l'entreprise.
- Le stockage des matériels électriques déposés et conservés sera réalisé sous la responsabilité de l'entreprise avant la repose.
- Le transport sera réalisé sous la responsabilité de l'entreprise des matériels électriques stockés entre le lieu de stockage et le chantier avant repose par l'entreprise.

#### 2.04.01.03 - Principe des installations

Les locaux modifiés ou réaménagés seront adaptés suivant les nouvelles configurations. Ils seront équipés de luminaires LED, détecteurs de présence, équipements incendie, éclairages de sécurité, etc.

#### 2.04.01.04 - Purges et évacuations des anciens équipements et réseaux inutilisés



Il sera aussi prévu les déposes des anciens réseaux et équipements inutilisés comme les anciennes régulations, alarmes, réseaux téléphoniques, etc.

## 2.04.02 - Origine des alimentations électriques

### 2.04.02.01 - Principe

L'ensemble des installations électriques sera réalisé sur les critères suivants :

- respect des normes et règlements en vigueur,
- intégration et mise en valeur du bâtiment et du site,
- équipements techniques respectant les fonctionnalités demandées tout en limitant les coûts futurs liés à l'entretien et à la maintenance.

### 2.04.02.02 - Câble d'alimentation

Les liaisons électriques seront réalisées en câbles U1000RO2V.

Comme décrit dans les limites de prestation, l'entreprise aura à sa charge :

- le percement et les rebouchages des parois existantes, caniveaux et planchers existants pour le passage des canalisations.

## 2.04.03 - Circuit de terre

### 2.04.03.01 - Généralités communes

- Les équipements créés seront raccordés sur les terre existantes des bâtiments concernés.
- les canalisations métalliques de ventilation et d'extraction,
- toutes les masses susceptibles d'être mises accidentellement sous tension.
- L'ensemble des éléments suivants devra également être relié à la terre :
  - les chemins de câbles,
  - tous les appareils d'éclairage, prises de courant, boîtes métalliques.
- Ces derniers éléments seront raccordés par circuit divisionnaire à la barrette principale, par l'intermédiaire des borniers de terre prévus en tableaux électriques. Les connexions sur les éléments conducteurs seront visibles et accessibles. Les conducteurs assurant cette liaison répondront aux règles relatives aux conducteurs de protection. Leur section sera fonction de la section des conducteurs d'alimentation électrique.
- Tous les circuits terminaux seront pourvus d'un conducteur de terre aux couleurs conventionnelles.

## 2.04.04 - Réseau de distribution basse tension

### 2.04.04.01 - Généralités

Les sections ne seront jamais inférieures à :

- 1,5 mm<sup>2</sup> pour les circuits lumière,
- 2,5 mm<sup>2</sup> pour les circuits PC 2 x 10/16 A + T,
- 4 mm<sup>2</sup> pour les circuits 20 A,
- 6 mm<sup>2</sup> pour les circuits 32 A.

Toutes les canalisations cheminant dans les vides de construction tels que les faux plafonds devront obligatoirement être positionnées dans des goulottes ou sur chemins de câble. Dans le cas de passage simultané aux mêmes endroits de canalisations courants forts et courants faibles, celles-ci ne devront en aucun cas emprunter les mêmes conduits. De plus, la distance entre canalisations courants forts et courants faibles ne devra pas être inférieure à 300 mm.

La section totale des canalisations sera au plus égale au 1/3 de la section intérieure du conduit.

Dans le cas où plusieurs circuits emprunteraient le même conduit, la section des conduits actifs ne différera pas de plus de l'intervalle séparant 3 sections normalisées successives. Le nombre de circuits par conduit sera limité à trois.

Les entrepreneurs se référeront aux plans et aux relevés sur site pour mieux apprécier toutes les modalités de mise en œuvre et ne devront pas se prévaloir de travaux supplémentaires liés à ces prestations.

Les connexions des conducteurs se feront exclusivement à l'intérieur des boîtes de connexions au moyen de bornes type SCOTCHLOCK ou similaire.

Ces connexions pourront se faire dans les boîtes d'encastrement d'appareillage seulement si leurs dimensions (profondeur) le permettent.

10/11

Il ne sera pas admis de canalisations nécessitant une découpe de l'isolant lors de la pose des matériaux d'isolation.

#### Canalisations principales

Pour les alimentations principales et les canalisations utilisées dans les locaux présentant des risques mécaniques (IP \*\*7), les câbles seront de la série U1000 R2V conducteur cuivre (câble C2 avec gaine PVC) ne présentant pas de connexions.

Les canalisations principales emprunteront des chemins de câbles métalliques galvanisés cheminant en apparent dans les locaux techniques ou dans les faux plafonds. Dans les parcours verticaux, ils comporteront un couvercle de protection sur une hauteur de 2 mètres.

**Les canalisations destinées aux alimentations réputées permanentes devront être du type CR1 dit "résistant au feu".**

#### Faux plafonds

L'entreprise se référera au "dossier technique TCE" afin d'apprécier toutes les diverses suggestions de mise en œuvre liées à la nature des faux plafonds.

Toutes les zones éventuelles équipées de faux plafonds non démontables ne devront comporter aucune "dérivation".

## 1.8 AVANT PROJET SOMMAIRE –ESTIMATIONS GLOBALES

Dans le cadre de ce programme, les estimations ont été réalisées bâtiment par bâtiment.

### BATIMENT BOUGUER

00-DESAMIANPAGE-Façades	53 000,00
00-DESAMIANPAGE-interieur//poteaux	160 000,00
00-DESAMIANPAGE-interieur//plafond pour 3 tremies techniques	52 000,00
00-PERCEMENTS-TOITURE ET PLANCHER R+1 pour tremies techniques	18 000,00
01-ETANCHEITE	160 000,00
02-ISOLATION THERMIQUE EXTERIEURE	172 000,00
03-MENUISERIES EXT	435 000,00
04-SECOND OEUVRE	215 000,00
06-CENTRALE PHOTOVOLTAIQUE- 135 M²	125 000,00
07-ELECTRICITE	20 000,00
08-CVC PB	350 000,00
09-CHAUFFAGE- REMPLACEMENT DES RADIATEURS	140 000,00

**TOTAL BATIMENT BOUGUER**

**1 900 000.00 € HORS TAXE**

**BATIMENT DARCY**

00-DESAMIANPAGE- caissons- 368 UNITES	240 000,00
00-DESAMIANPAGE-interieur//plafond pour 3 tremies techniques	52 000,00
00-PERCEMENTS-TOITURE ET PLANCHER R+1 pour tremies techniques	18 000,00
01-ETANCHEITE	212 000,00
04-SECOND OEUVRE	185 000,00
06-CENTRALE PHOTOVOLTAIQUE- 135 M²	125 000,00
07-ELECTRICITE	30 000,00
08-CVC PB	265 000,00
09-CHAUFFAGE- REMPLACEMENT DES RADIATEURS	210 000,00

**TOTAL BATIMENT DARCY****1 337 000.00 € HORS TAXE****TOTAL OPERATION****3 237 000.00 € HORS TAXE**