



**AIX-MARSEILLE UNIVERSITE**  
**TRAVAUX DE RENOVATION AU SEIN LA FACULTE DE**  
**DROIT ET SCIENCES POLITIQUES DE POUILLON**

PROGRAMME ENVIRONNEMENTAL ET TECHNIQUE  
Version Finale : 5 décembre 2024 – *Phases 1 et 2 seulement*

# SOMMAIRE

<b>I.</b>	<b>PREAMBULE .....</b>	<b>5</b>
I.1.	OBJET DU DOCUMENT .....	5
I.2.	PRESENTATION DE L'OPERATION .....	6
I.2.1.	CONTEXTE DE L'OPERATION .....	6
I.2.2.	OBJECTIFS OPERATIONNELS .....	6
I.3.	EXIGENCES D'AIX-MARSEILLE UNIVERSITE .....	7
I.4.	PREVALENCE DES DOCUMENTS .....	8
I.5.	PERIMETRE DE L'OPERATION .....	8
<b>II.</b>	<b>CONTRAINTES DE L'OPERATION .....</b>	<b>11</b>
II.1.	CONTRAINTES OPERATIONNELLES .....	11
II.1.1.	OPERATION EN SITE OCCUPE .....	11
II.1.2.	PHASAGE D'OPERATION .....	13
II.1.3.	CONNAISSANCE DE L'EXISTANT .....	17
II.2.	CONTRAINTES DE RACCORDEMENT FLUIDES ET RESEAUX DIVERS .....	20
II.2.1.	PRODUCTION DE CHALEUR .....	20
II.2.2.	PRODUCTION DE FROID .....	21
II.2.3.	PRODUCTIONS AUTONOMES .....	22
II.2.4.	ALIMENTATION EN EAU POTABLE .....	23
II.2.5.	RESEAU INCENDIE .....	23
II.2.6.	ASSAINISSEMENT .....	23
II.2.7.	RESEAU ARROSAGE AUTOMATIQUE .....	23
II.2.8.	COURANTS FORTS .....	23
II.2.9.	COURANTS FAIBLES ET SECURITE INCENDIE .....	24
II.2.10.	SYSTEME DE SURETE .....	24
II.2.11.	GESTION TECHNIQUE DU BATIMENT .....	24
II.3.	CEE CERTIFICATS ECONOMIES ENERGIE .....	25
II.4.	CONTRAINTES REGLEMENTAIRES .....	25
II.4.1.	TEXTES REGLEMENTAIRES APPLICABLES .....	25
II.4.2.	POINTS DE VIGILANCE .....	27
II.4.3.	SECURITE INCENDIE .....	28
II.4.4.	ACCESSIBILITE LORS DES TRAVAUX .....	28
<b>III.</b>	<b>PERFORMANCES ATTENDUES .....</b>	<b>29</b>
III.1.	FLEXIBILITE & EVOLUTIVITE .....	29
III.2.	PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE .....	31
III.2.1.	DECRET ECO-ENERGIE TERTIAIRE – DEET (ANCIEN DECRET TERTIAIRE) .....	31
III.2.2.	DÉCRET BACS (BUILDING AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS) .....	32
III.2.3.	REGLEMENTATION THERMIQUE - EXISTANT .....	32
III.2.4.	CONFORT THERMIQUE HIVER .....	33
III.2.5.	CONFORT THERMIQUE D'ETE .....	34
III.2.6.	VENTILATION ET QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR .....	35
III.2.7.	CONFORT ACOUSTIQUE .....	36
III.2.8.	CONFORT VISUEL .....	37
III.3.	EXPLOITATION, MAINTENANCE ET CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES .....	38
III.3.1.	PREAMBULE .....	38
III.3.2.	CRITERES DE L'EXPLOITATION - MAINTENANCE .....	40

III.3.3.	COUT D'EXPLOITATION .....	43
<b>IV.</b>	<b>EXIGENCES TECHNIQUES PARTICULIERES .....</b>	<b>44</b>
IV.1.	CURAGE DES RESEAUX .....	44
IV.2.	TRAITEMENT DES CHARPENTES .....	44
IV.3.	CLOISONNEMENT DES ZONES CHANTIER .....	44
IV.4.	STRUCTURE.....	45
IV.5.	COUVERTURE – ETANCHEITE .....	45
IV.5.1.	ISOLATION.....	46
IV.5.2.	ÉTANCHÉITÉ .....	46
IV.5.3.	ACCES ET SÉCURITÉ .....	46
IV.5.4.	EVACUATION DES EAUX PLUVIALES .....	46
IV.6.	MENUISERIES EXTERIEURES .....	46
IV.6.1.	DISPOSITIONS GENERALES .....	47
IV.6.2.	REMPLACEMENT DES MENUISERIES EXTERIEURES.....	47
NOTA IMPORTANT : LA MOA NE DISPOSE PAS D'ELEMENTS CONCERNANT L'HISTORIQUE DES TRAVAUX REALISE AU FIL DU TEMPS SUR LES MENUISERIES. LE BATIMENT DATANT DE L'EPOQUE POUILLON, LE RISQUE AMIANTE EXISTE MAIS EST DIFFICILEMENT QUANTIFIABLE SANS LA DEPOSE COMPLETE DE CHASSIS. LORS DE LA PHASE DIAG, LE GROUPEMENT DE MOE DEVRA PROPOSER UN PROTOCOLE DE CHASSIS TEST PERMETTANT DE LEVER CE RISQUE AU PLUS TOT DANS LE PROCESSUS. ....		
IV.6.3.	CHASSIS ET OUVRANTS .....	49
IV.6.4.	VITRERIE .....	50
IV.6.5.	OCCULTATIONS – PROTECTIONS SOLAIRES .....	51
IV.7.	SECOND ŒUVRE.....	52
IV.7.1.	EMPLACEMENTS DES TRAVAUX .....	52
IV.7.2.	CLOISONNEMENTS-DOUBLAGES .....	53
IV.7.3.	MENUISERIES INTERIEURES.....	55
IV.7.4.	REVETEMENTS DE SOL .....	57
IV.7.5.	REVETEMENTS MURAUX .....	58
IV.7.6.	REVETEMENTS PLAFONDS ET FAUX-PLAFONDS .....	60
IV.8.	CHAUFFAGE, VENTILATION, CLIMATISATION.....	62
IV.8.1.	HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT ET DONNEES CLIMATIQUES .....	62
IV.8.2.	PERFORMANCE DES SYSTEMES .....	63
IV.8.3.	CHAUFFAGE.....	63
IV.8.4.	VENTILATION MECANIQUE ET TRAITEMENT D'AIR.....	66
IV.9.	MISE EN PLACE D'UNE GESTION TECHNIQUE DE BÂTIMENT .....	79
IV.9.1.	OBJECTIFS .....	79
IV.9.2.	FONCTIONNALITES DE BASE .....	80
IV.9.3.	ARCHITECTURE DU SYSTEME .....	80
IV.9.4.	SERVEUR GTB.....	82
IV.9.5.	INTERFACE RÉSEAU .....	82
IV.9.6.	INTERFACE UTILISATEUR.....	82
IV.9.7.	LES UNITES LOCALES DE TRAITEMENT .....	83
IV.9.8.	LES PASSERELLES DE COMMUNICATION.....	87
IV.9.9.	CABLAGE .....	88
IV.9.10.	MODULE DE COMMUNICATION TABLEAUX ELECTRIQUES .....	89
IV.9.11.	MISE EN SERVICE .....	90
IV.9.12.	IMAGERIES.....	91
IV.9.13.	FORMATION .....	92
IV.10.	SECURITE ET SURETE .....	93
IV.10.1.	PERIMETRE DES INTERVENTIONS .....	93
IV.10.2.	EQUIPEMENTS .....	93

---

IV.10.3.	LE SYSTEME DE DETECTION INCENDIE .....	93
IV.10.4.	EQUIPEMENTS ASSERVIS DANS LES ZONES CONCERNEES PAR LES TRAVAUX ....	94

# I. PREAMBULE

---

## I.1. OBJET DU DOCUMENT

**Le programme technique détaillé est un élément constitutif du cahier des charges de l'opération. Élément essentiel du marché de maîtrise d'œuvre, il sert de support aux concepteurs et formalise l'ensemble des exigences, contraintes et besoins nécessaires à l'élaboration d'un projet architectural.**

Le présent document s'inscrit dans une démarche d'étude de programmation prise en charge par EGIS Conseil pour le compte de l'Université d'Aix Marseille. L'ensemble des éléments évoqués dans ce programme est issu d'une série de visites et d'entretiens sur le site avec les différents responsables et services concernés. Ces éléments ont fait l'objet de concertation et de validation dans le respect des objectifs du Maître de l'Ouvrage.

### **Composition du Cahier des charges :**

Le cahier des charges comprend 2 volets accompagnés d'annexes :

☞ Volet 1 : Le programme fonctionnel, environnemental et technique

☞ Volet 2 : Les fiches par local + les annexes (combles + zones techniques)

Le document rassemble les objectifs de l'opération, les besoins en termes qualitatif et quantitatif, les relations fonctionnelles, les liaisons et localisations préférentielles, les données et contraintes du site. Il réunit également les exigences techniques à prendre en compte dans l'élaboration du projet.

Il constitue la base contractuelle de la commande auprès du concepteur.

Tous les documents graphiques et écrits remis au Titulaire, pour études de conception et exécution des ouvrages, doivent être considérés comme une proposition qu'il devra examiner avant la remise de son offre. Il devra donc signaler les dispositions qui ne lui paraîtraient pas en rapport avec la faisabilité de ses prestations.

## I.2. PRESENTATION DE L'OPERATION

### I.2.1. CONTEXTE DE L'OPERATION

La présente opération s'inscrit dans la volonté du MOA de rénover son patrimoine immobilier tout en améliorant la performance énergétique et le confort de ses occupants.

Le bâtiment « Fernand Pouillon », situé au cœur du campus d'Aix en Provence, contient la faculté de droit. Son architecture est emblématique, de part notamment la renommée de son architecte.

L'enjeu premier de cette opération était la rénovation de ses toitures, face à de nombreuses problématiques d'infiltrations, et d'en profiter pour améliorer son isolation thermique.

Le projet s'inscrit finalement dans une démarche plus globale, avec une réflexion sur les systèmes de chauffage, climatisation et ventilation, et la réfection des aménagements intérieurs, notamment des espaces sous toiture (combles aménagés).

Les travaux seront réalisés en site occupé et seront phasés dans le temps (2 phases déterminées par la réfection des toitures associées). Les travaux techniques devront également permettre ce phasage dans le temps, tout en assurant une continuité de service.

### I.2.2. OBJECTIFS OPERATIONNELS

#### I.2.2.1. RESPECT DU BUDGET PREVISIONNEL D'OPERATION

Le coût prévisionnel de l'opération a été estimé à **3,25 M€ HT**, réparti par phase de la manière suivante :

**Phase 1 : 1,7M€**

**Phase 2 : 1,55M€**

Ce coût a été évalué sur la base du présent programme, il est exprimé hors aléas et révisions.

Ce coût, réaliste et cohérent avec les objectifs du présent programme, devra impérativement être respecté (voir CCAP article 11 et alinéas).

**Les études de la phase 1 et 2 et les travaux de la phase 1 font l'objet d'un financement validé. Les travaux de la phase 2 feront l'objet d'une tranche optionnelle. La conception devra être réalisée sur l'ensemble du périmètre des travaux des phases 1 et 2.**

**Les études et les travaux des phases 3 et 4 ne sont, à ce jour, pas encore financés.**

Le coût prévisionnel de ces phases a été estimé de la manière suivante :

**Phase 3 : 1,0M€**

**Phase 4 : 0,68M€**

### I.2.2.2. RESPECT DU PHASAGE PREVISIONNEL D'OPERATION

Le phasage ci-dessous est à respecter :



#### Phase 1

Toitures zone 4 7 11 12  
Services impactés en sous face :  
IEJ (4) R+3  
RI (7) R+2  
Scolarité mission transversale Amphi Mistral  
(11+12) RDC



#### Phase 2

Toitures zone 1 3 6  
Services impactés en sous face :  
Toiture terrasse tourelle (1) R+5  
LDPSC et LTD et combles perdus (3) R+4  
Droit des assurances(6) R+3



### I.2.2.3. RESPECT DU CALENDRIER PREVISIONNEL D'OPERATION

La durée prévisionnelle des travaux a été évaluée à 10 mois, de mars 2026 à décembre 2026.

Phase 1 : 1 mois de préparation + 4 mois de chantier

Phase 2 : 1 mois de préparation + 4 mois de chantier

Ce calendrier, réaliste et cohérent avec les objectifs du présent programme, devra impérativement être respecté. Il devra respecter les attendus de l'université vis-à-vis du calendrier scolaire.

## I.3. EXIGENCES D'AIX-MARSEILLE UNIVERSITE

Le présent document mentionne les exigences générales et les préconisations techniques du futur utilisateur relatives au niveau de performances et qualités qu'il désire obtenir dans le futur bâtiment.

- La Rénovation énergétique du bâtiment doit permettre de conjuguer d'une part, qualité fonctionnelle et technique (pérennité/ maintenance ...) et d'autre part, rigueur économique (respect de l'enveloppe budgétaire).
- Une optimisation des coûts de fonctionnement par une grande qualité fonctionnelle et technique
- Une prise en compte de la qualité environnementale dans ce projet
- Des conditions de travail et d'enseignement les plus agréables possibles pour les étudiants et le personnel.

- La prise en compte des contraintes en matière de sécurité et de sûreté
- Le respect des délais de construction.

Ces attentes ne sont pas hiérarchisées et sont toutes majeures.

Les exigences techniques et fonctionnelles de l'AMU constituent un niveau de référence qualitatif indicatif, elles ne diminuent en rien la responsabilité du Titulaire qui reste seul juge de la manière de respecter à la fois ces exigences dans le cadre de l'ensemble de la réglementation en vigueur. Les performances exigées concernent en premier lieu l'énergie, mais également d'autres points : flexibilité, confort thermique, visuel, acoustique, qualité de l'air intérieur, maintenance, accessibilité PMR, chantier vert...

À l'intérieur de ce cadre, le Titulaire est libre de présenter et de mettre en œuvre les solutions techniques adaptées. Le processus d'élaboration du projet devra intégrer la mise au point avec Aix-Marseille Université et ses conseils, des différents éléments de construction, en comptabilité avec le calendrier général de l'opération.

Tout au long de la conception et de la réalisation du projet, il adoptera une démarche argumentée de ses choix qu'il présentera à la maîtrise d'ouvrage pour validation. **Aucune dérogation au programme ne pourra être admise sans demande écrite préalable explicite émise par le Titulaire et sans acceptation formalisée de l'AMU.**

**Dans les différents documents du programme l'ensemble des prestations décrites sont à la charge du Titulaire (aussi appelé concepteur) sauf quand il est explicitement indiqué qu'elles sont à la charge du Maître d'ouvrage et uniquement dans ce cas.**

## I.4. PREVALENCE DES DOCUMENTS

En cas de contradiction entre certaines prescriptions dans les différents textes c'est la prescription la plus contraignante qui est à prendre en compte, sauf indication du Maître d'ouvrage. Les éventuelles contradictions relevées, ainsi que les solutions adoptées, sont systématiquement signalées par le Titulaire au Maître d'ouvrage.

En cas de discordance entre les exigences du programme et celles de la réglementation, c'est l'exigence la plus contraignante qui doit être retenue.

## I.5. PERIMETRE DE L'OPERATION

Le bâtiment est situé sur le campus Schuman à Aix en Provence. Ce dernier regroupe la faculté des Arts, lettres, langues et sciences humaines, ainsi que la faculté de droit et de science politique.

Le bâtiment fait partie des plus anciens du Campus (1950-60).

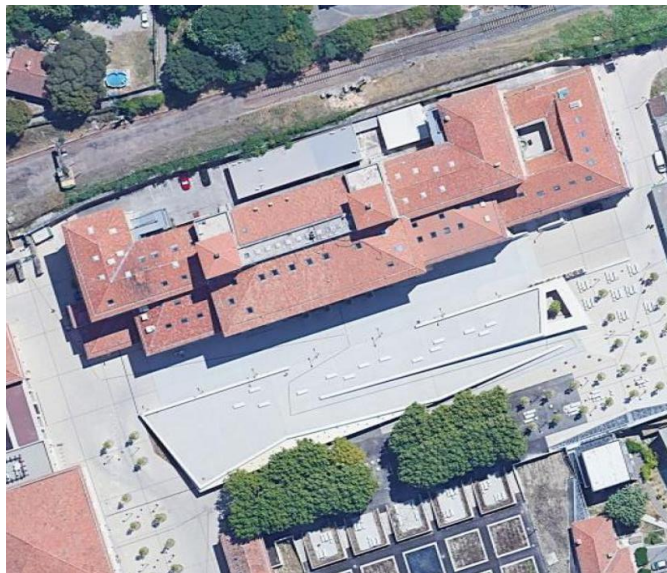
Sa façade principale fait face à un vaste parvis récemment rénové. Il s'adosse à la voie SNCF.

C'est un bâtiment qui comporte 6 niveaux, dont 1 semi-enterré. Les murs sont en pierre, la charpente en bois, les couvertures majoritairement en tuiles rondes. Il est constitué d'un corps central comportant 5 arcades monumentales, de deux ailes surmontées de deux campaniles. L'aile sud a été prolongée autour d'un patio intérieur.



Le bâtiment est remarquable sur de nombreux aspects : volumétries et décors intérieurs, qualité des façades, œuvres d'arts...

Il a en revanche été dénaturé par des interventions au fil des ans : équipements techniques, remplacement de menuiseries...



*Vue aérienne*

Sont notamment comprises dans le marché les interventions relatives au :

- Au désamiantage des existants (compris réseaux extérieurs)
- Au déplombage des existants
- Au traitement des charpentes bois
- Au curage du site (réseaux abandonnés, ouvrages abandonnés, anciennes cuves, équipements techniques abandonnés....)
- Ainsi que l'ensemble des interventions de dévoiement des réseaux et installations pour maintenir le site en fonctionnement
- Dépose des équipements en toiture, de leurs réseaux associés et des équipements intérieurs
- Dépose couverture, mise en place PST, repose couvertures et réfection étanchéité toiture terrasse
- Remplacement menuiseries de toiture
- Réfection des chéneaux et réseaux EP
- Eventuelles création d'EP si nécessaire
- Mise en place de dispositif de protection sur les toitures
- Isolation des rampants ou combles perdus
- Pose/repose DI
- Aménagements intérieurs
- La mise en place d'une production de chaleur globale à détente directe pour le bâtiment Pouillon
- La mise en place des émetteurs de chaleur dans l'enceinte du bâtiment de manière séquentielle
- La mise en place de centrale de traitement d'air

- L'installation progressive des dispositifs de diffusion d'air dans l'enceinte du bâtiment de manière séquencée
- La mise en place d'un dispositif de gestion technique du bâtiment reprenant les installations existantes ainsi que celles nouvellement mises en place.

L'AMU a pris la décision de confier au Titulaire la totalité du périmètre du programme (phase 1 et 2), ainsi que la totalité des travaux de toute natures nécessaires à rendre opérationnels le bâtiment à l'issue de ces travaux.

Tous les travaux intermédiaires nécessaires au maintien en fonctionnement de l'édifice pendant les travaux sont également compris au marché.

La mission de MOE devra prévoir l'ensemble de ces dispositions et les travaux attenants nécessaires à l'exécution du programme. Elle devra repérer précisément les zones concernées par ces périmètres de travaux et l'impact de tous les travaux induits.

## II. CONTRAINTES DE L'OPERATION

---

### II.1. CONTRAINTES OPERATIONNELLES

#### II.1.1. OPERATION EN SITE OCCUPE

Le présent marché se déroule dans contexte particulier de chantier :

- **en site occupé dans un établissement en service**
- en zone urbanisée

De manière générale, **la continuité de fonctionnement du site sera toujours prioritaire par rapport au déroulement du chantier.**

Les contraintes à prendre en compte sont notamment :

- La méthodologie de travaux devra permettre une continuité de fonctionnement des installations. Ainsi les coupures d'énergie ou de fluides ne pourront se faire :
  - **Que sur demande écrite du concepteur.** Cette demande devant être émise par l'entreprise 15 jours ouvrés avant l'intervention. Le MOA se garde le droit d'imposer l'heure et le jour de la coupure.
  - **Qu'après accord écrit du MOA.**
- La méthodologie de réalisation des travaux devra toujours être choisie de manière à générer le moins possible de nuisances sonores possibles :
  - Les travaux ne pourront avoir lieu en dehors des périodes définies par la Ville d'Aix en Provence
  - Les travaux les plus bruyants devront dans la mesure du possible être évités en tout début de journée ou en toute fin de journée et pendant les périodes scolaires ou d'examens
  - Les flux des véhicules (livraisons...) devront être étudiés sur le plan d'installation de chantier afin d'éviter leur recul afin d'éviter le déclenchement des alarmes de recul
- La méthodologie de réalisation des travaux devra toujours être choisie de manière à générer le moins possible de nuisances possibles en matière de dispersion de poussières :
  - Humidification des fouilles et des bennes à gravas
  - Bâchages des bennes
  - .....
- Les voiries publiques et privées devront en permanence être préservées de toutes dégradations éventuelles liées aux engins de chantier. Le concepteur devra prévoir le nettoyage des véhicules avant de circuler sur ces voiries. Le concepteur devra reprendre intégralement et à leur frais tous les désordres qu'il aura générés.
- L'intégralité de l'emprise chantier extérieure est clôturée :
  - Hauteur minimale 2m
  - Contrepoids adaptés au vent
  - Maintien permanent de l'emprise chantier close (portails fermés) afin d'éviter qu'une personne extérieure au chantier ne pénètre dans la zone de chantier. Le portail ne peut être maintenu ouvert uniquement qu'au moment du passage des véhicules de chantier/livraison.
- A l'intérieur, le concepteur doit prévoir le cloisonnement des zones chantiers
  - Cloisons toute hauteur

- Portes de chantier avec contrôle d'accès

**Il est attendu du concepteur, dès les premières phases du projet, un phasage des travaux avec des propositions de cloisonnement des zones chantier, qui seront à valider par la MOA. Il est attendu que son travail de conception et sa rédaction de pièces marchés permettent aux entreprises de travaux d'intégrer ces dispositions de manière claire à leur proposition.**

L'accès à la zone chantier sera strictement interdit à toute personne de l'Université en dehors de celles appartenant à l'équipe Plan Campus et dument désignées au démarrage de chantier comme étant les interlocuteurs privilégiés du cocontractant.

- Les livraisons et stockages de matériaux de chantier devront se faire dans les zones affectées à cet effet et ne pas former obstacle à la circulation des usagers du site. Aucun stockage même provisoire ne sera toléré en dehors de l'emprise chantier.
- Les véhicules en lien avec le chantier devront être stationnés exclusivement sur le parking chantier prévu à cet effet ou hors du site dans des stationnements autorisés aux frais du concepteur.
- Au travers de ses installations de chantier, stockage... :
  - Le concepteur ne doit d'aucune manière empêcher l'accès aux réseaux, organes de réseaux, chambres et regards existant, bouches à clés, poteaux incendie ....
  - le concepteur doit maintenir les accès du bâtiment et ses issues de secours et prévoir toutes les dispositions nécessaires
- Le concepteur doit prévoir sa propre entrée et sortie de chantier et devra conserver l'accessibilité des pompiers au bâtiment de jour comme de nuit.
- La vitesse est limitée à 15 km/h maximum sur tout le site.
- **L'impact acoustique du bâtiment sur l'environnement sonore du quartier doit être pris en compte**
- Des plages horaires seront déterminées pour les travaux bruyants afin de limiter les nuisances.
- Selon le planning final de l'opération, certains travaux seront à effectuer hors des périodes scolaires

## II.1.2. PHASAGE D'OPERATION

Le principe de phasage opérationnel validé à ce stade par le MOA est le suivant :

### Phase1 : ZONE NORD – FINANCEMENT ACQUIS



### PHASAGE ENVISAGÉ – PHASE 1

 *Toitures concernées et impact en sous-face*

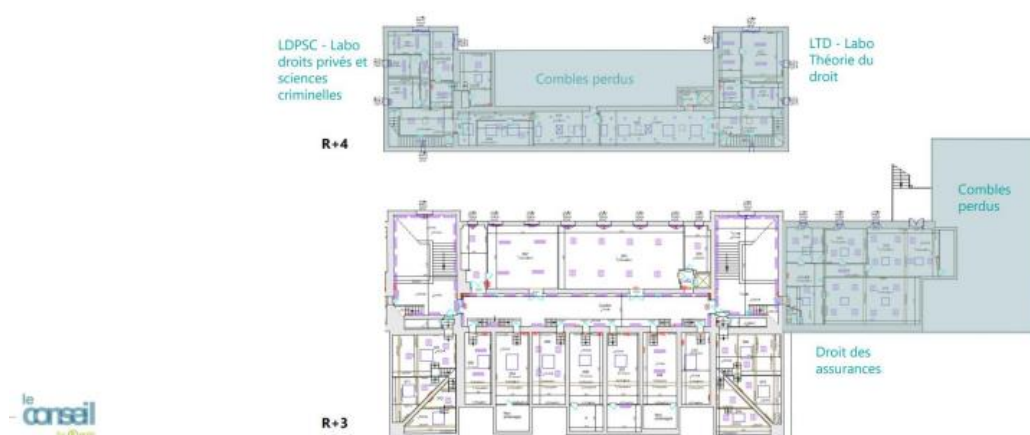


## Phase2 : zone centre



## PHASAGE ENVISAGÉ – PHASE 2

🏠 Toitures concernées et impact en sous-face



Les travaux de cette phase sont en attente de ressources complémentaires.



## Donné à titre d'information

### Phase 3 : zone sud



## PHASAGE ENVISAGÉ – PHASE 3

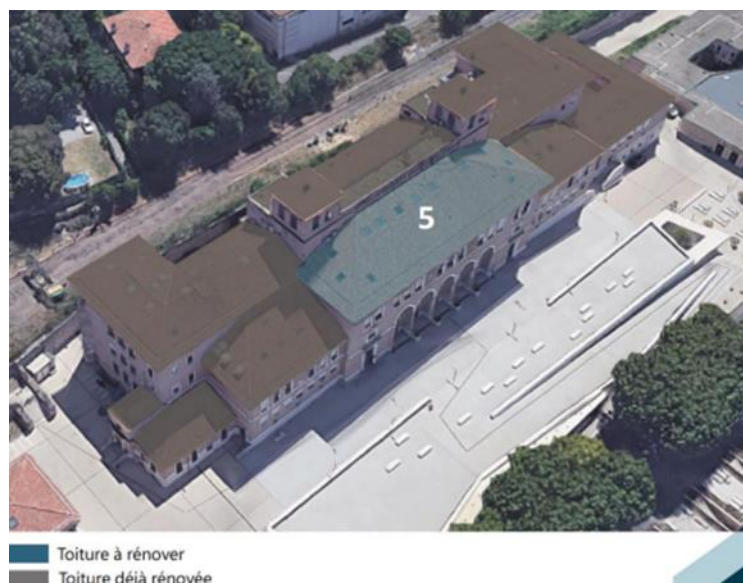
▤ Toitures concernées et impact en sous-face



Les travaux de cette phase ne sont pas financés.

## Donné à titre d'information

### Phase 4 : zone centre



## PHASAGE ENVISAGÉ – PHASE 4

▤ *Toitures concernées et impact en sous-face*



Les travaux de cette phase ne sont pas financés.



Dans chacune des phases envisagées, phases 1 et 2, le titulaire devra anticiper l'impact de l'ensemble des travaux sur l'exploitation du site. Il devra organiser et rédiger le cahier des charges des différents déménagements et définir les différentes rotations et phasages (opération à tiroirs), la première étape étant le déménagement du personnel de la phase 1 dans d'autres locaux. Dans la phase 2, les déménagements des personnes se feront dans les locaux rénovés en phase 1.

Il devra s'assurer que sa conception permet le maintien des conditions d'exploitation du site : chauffage, ventilation, climatisation, accès et confort des espaces utilisés. Dans le cas où ses propositions de phasage dégraderaient les conditions de manière temporaire dans certains espaces, il devra l'énoncer clairement au MOA pour arbitrage et décisions.

Il devra également proposer des systèmes et solutions pour les phases 1 et 2 qui pourront être prolongés ou déployés sur le même modèle pour le reste du bâtiment.

### II.1.3. CONNAISSANCE DE L'EXISTANT

Le concepteur doit tenir compte de l'ensemble des contraintes liées au site et notamment des études et diagnostics qui lui ont été consacrées, disponibles en annexe.

**Les diagnostics existants sont donnés à titre indicatif : Le MOE est tenu à son devoir de conseil et devra préconiser ou mener lui-même les diagnostics complémentaires nécessaires.**

<i>Diagnostics</i>	<i>Contenu</i>
<b>Diagnostic toiture</b> <i>LDC Ingenierie</i> <i>22/11/2019</i> <i>(IndA)</i>	<p>Le dossier contient le rapport de diagnostic, un dossier de plans de repérage et coupes, et une estimation financière des travaux.</p> <p>Il détaille, par typologie de toiture, le constat d'état et les préconisations de travaux</p>

<b>Diagnostic sécurité incendie</b>	<p>Le dossier contient :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>PV commission 2021</b></li> <li>- PC commission 2010</li> <li>- Cahier des charges fonctionnelles SSI (projet de rénovation des amphithéâtres) – 2014 et <b>version 2018</b></li> <li>- Audit SSI Analyfeu – de 2009</li> <li>- Audit SSI Veritas – Mars 2023</li> </ul>	
<i>PV commission de sécurité</i> <i>05/02/2021</i>  <i>En 2023, avis défavorable</i>	<p>Avis favorable pour le bâtiment Pouillon. Type R 1<sup>ère</sup> catégorie.</p> <p>Concernant l'accessibilité des façades, <b>façade Ouest</b> (entrée principale) desservie par une voie</p>	<p><i>Le chantier devra prévoir les dispositions permettant de maintenir les accès aux façades Ouest et Est.</i></p> <p><i>En 2023, le bâtiment Pouillon a reçu un avis défavorable de la commission de sécurité, qui demande un audit de sécurité incendie des locaux</i></p>

	<p>échelle. Le R+1 n'est accessible que par l'atrium. La <b>façade Est</b> est réputée accessible par les deux escaliers extérieurs. La façade Nord dispose d'un escalier extérieur jusqu'au R+4 annulant un cul de sac. La façade sud permet l'accès au RDC et R+1</p>	<p><i>situés aux R-1 et R-2 et de déposer une AT suite aux conclusions. Suite à cette prescription, AMU a décidé de lancer un audit sur l'ensemble du bâtiment et de traiter en priorité le R-1, le R-2 et le SSI en 2024/2025, puis le reste à partir de 2026.</i></p>
<p><b>Diagnostic parasitaire des charpentes</b> Bureau Veritas 15/02/2023</p>	<p>Le diagnostic réalisé par Veritas fait état d'infestation parasitaires de certaines charpentes par des capricornes des maisons. L'entreprise relève également des traces d'humidité et moisissures, pourritures cubiques... Certaines charpentes n'ont pas pu être observé (hauteur, second œuvre dissimulant les ouvrages...)</p>	<p>Le projet devra prévoir des phases de traitement curatif sur les parties de charpente infestées concernées par le projet. Les délais sont à intégrer au planning de travaux.</p>
<p><b>Diagnostic Amiante</b> Bureau Veritas 28/04/2011 Et complément du 17/01/13 Bureau Socotec 20/02/2023</p>	<p>Des matériaux amiantés sont repérés sur les niveaux d'intervention, notamment sur des matériaux de sol ou des conduits</p> <p>Une gaine amiantée repérée dans les combles</p>	<p>Pas d'informations sur d'éventuels retraits depuis.</p>
<p><b>Diagnostic Plomb</b> Bureau Veritas 15/03/2023</p>	<p>Diagnostic plomb avant travaux sur le périmètre suivant : Ensemble des toitures du bâtiment, excepté Clocher Nord et les ouvrages ayant profité d'une réfection en 2005 et 2012 (niveau R+02 toiture EST et OUEST).</p>	<p>Résultats en teneur en plomb &lt;0.18 mg/cm².</p>

<b>RAPPORT DE DIAGNOSTIC EGIS 2024</b>	Synthèse des données connues sur le bâtiment et diagnostic suite à visites de site	
<b>ETUDE ENERGETIQUE MISE A JOUR</b>	Bureau Veritas	

## II.2. CONTRAINTES DE RACCORDEMENT FLUIDES ET RESEAUX DIVERS

### II.2.1. PRODUCTION DE CHALEUR

Actuellement, le chauffage du bâtiment Pouillon est assuré par le biais d'une sous station chauffage urbain située dans le plot technique hors du bâtiment. Une sous-station est existante au sous-sol du site et permet d'alimenter en eau chaude chauffage les différents émetteurs présents dans l'établissement.



Circulateur primaire de la sous-station

Par l'intermédiaire de la sous-station, ce circulateur permet d'alimenter plusieurs réseaux hydrauliques :

- Réseaux Nord
- Réseaux Sud
- Réseaux Change-Over (alimentant les batteries hydrauliques des CTA)

Les réseaux Nord et Sud permettent d'alimenter en eau chaude chauffages des émetteurs de chaleur (type radiateurs hydrauliques et planchers chauffants) sur l'ensemble de l'établissement.

Les réseaux de distribution semblent datés de la construction de l'établissement. Certains de ces derniers sont calorifugés (notamment en sous-sol) et ne le sont pas dans les locaux chauffés.

Certains des réseaux non isolés présentent des traces de corrosions.



Réseaux « radiateurs calorifugés en sous-sol



Réseaux de distribution « radiateurs » non calorifugés avec corrosion

Les émetteurs de chaleur présents sur l'établissement sont de plusieurs typologies :

- Radiateurs hydrauliques plinthes (origine de l'établissement)
- Radiateurs hydrauliques en fonte (origine de l'établissement)
- Radiateurs hydrauliques en acier (récemment remplacés)
- Plancher chauffant hydrauliques dans le hall principal (date inconnue)
- Radiateurs électriques ponctuels dans les étages supérieurs

Certains de ces émetteurs présentent de nombreuses traces de corrosions pouvant engendrées des fuites.



Radiateur Fonte



Radiateur Acier



Radiateur Plinthes



Radiateurs electriques

## II.2.2. PRODUCTION DE FROID

Le site dispose d'une production d'eau glacée (groupe à condensation) exploitée pour les batteries hydrauliques des CTA.



Groupe à condensation

(Hors périmètre)

### II.2.3. PRODUCTIONS AUTONOMES

De multiples mono-splits et multi-splits présents sur site disposés de manière erratiques :

- pour les bureaux (à impacter)
- pour les salles de classes (à impacter)
- pour une salle informatique (à maintenir)

Les systèmes à détente directs sont de plusieurs générations et hétérogénéité des marques. Certains de ces équipements arrivent en fin de vie.

Les unités extérieures sont installées sur les façades historiques et dans certains combles aménagés et sur la toiture.



Unités extérieures placés en façade



Unités extérieures placés en toiture



Unités extérieures placés en combles



De nombreux réseaux de distribution dédiés à ces équipements présentent des dégradations qu'ils soient en intérieur ou extérieur.



*Réseaux frigorifiques dégradés en toiture*



*Raccord de dérivation vétuste en intérieur*

Les émetteurs de traitement thermique de toutes marques, modèles et générations sont présents sur site.

Ils sont pilotés par leur thermostat.

A l'instar de certains groupes extérieurs, certains émetteurs arrivent en fin de vie.

Il n'existe aucun dispositif de pilotage pouvant piloter la globalité de ces installations.

#### II.2.4. ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Hors périmètre de l'opération

#### II.2.5. RESEAU INCENDIE

Hors périmètre de l'opération

#### II.2.6. ASSAINISSEMENT

Hors périmètre de l'opération

#### II.2.7. RESEAU ARROSAGE AUTOMATIQUE

Hors périmètre de l'opération

#### II.2.8. COURANTS FORTS

Un TGBT est présent au sous-sol de l'établissement et permet d'alimenter l'ensemble de bâtiment.

Il est alimenté par un poste de transformation situé à l'extérieur du bâtiment Pouillon.

Concernant le périmètre des interventions de la présente opération, il s'agit :

- De la mise en conformité électrique de tout les espaces faisant objet de travaux, en particulier séparation des circuits CFO du CFA, déposes des câbles multipaires (seuls sont autorisées les câbles CR1 et de type C2, 1 paire SYT1)
- En particulier, des travaux de dépose des réseaux obsolètes (CFO) nécessaires dans tous les espaces faisant objet de travaux
- De la mise en place dans les combles perdus d'éclairage LED sur détection de présence

## II.2.9. COURANTS FAIBLES ET SECURITE INCENDIE

Actuellement il existe un SSI de catégorie A, et de la détection dans certains combles. Il conviendra dans le cadre de la présente opération d'intervenir sur ces systèmes pour maintenir/prolonger l'installation. **L'ensemble des remarques dans l'audit SSI fournie devra être levée dans les zones sous toitures et tout les espaces concernés par les travaux.**

Concernant le périmètre des interventions de la présente opération, il s'agit :

- De la mise en conformité électrique de tous les espaces faisant objet de travaux, en particulier séparation des circuits CFO du CFA, déposes des câbles multipaires (seuls sont autorisées les câbles CR1 et de type C2, 1 paire SYT1)
- En particulier, des travaux de dépose des réseaux obsolètes (CFA) nécessaires dans tous les espaces faisant objet de travaux, en particulier dépose des détecteurs ioniques,
- Remplacement des BAES non conformes
- Du déplacement, ajout, suppression de têtes de DI dans les combles, rendus nécessaires par les travaux d'isolation à mener.

La mise en place de système de détection incendie par vidéo est à étudier en option.

A noter qu'une mission de schéma directeur incendie est en cours lors de la rédaction de ce programme. Le MOE devra pouvoir adapter sa conception à l'avancée de cette mission dans les zones qui concerne la présente opération.

## II.2.10. SYSTEME DE SURETE

Hors périmètre de l'opération

## II.2.11. GESTION TECHNIQUE DU BATIMENT

Le bâtiment Pouillon ne dispose actuellement d'aucun système de GTB. La présente opération vise à la mettre en place.



## II.3. CEE CERTIFICATS ECONOMIES ENERGIE

L'exploitation des certificats d'économies d'énergie reste la propriété d'Aix-Marseille Université. Il appartiendra au titulaire du marché de produire l'ensemble des documents et attestations demandées à AMU pour obtenir la valorisation des certificats énergétiques.

## II.4. CONTRAINTES REGLEMENTAIRES

Cette partie reprend les principales références réglementaires et normatives applicables pour la rénovation du bâtiment. L'attention du Titulaire est attirée sur le fait que cette liste n'est pas exhaustive et que les textes en vigueur sont susceptibles d'évoluer tout au long de l'avancement du projet. **À ce titre, il est demandé au concepteur d'effectuer une veille concernant la réglementation applicable à la conception et à la réalisation de l'opération, d'alerter le maître d'ouvrage sur les conséquences des évolutions éventuelles de la réglementation et de proposer les solutions permettant de répondre aux exigences réglementaires tout en respectant les objectifs du projet, notamment en termes de coûts, de planning et de qualité de la construction.**

Le projet doit être conforme à l'ensemble des réglementations sur la construction, aux normes d'accessibilité en vigueur et doit prendre en compte toutes les dispositions techniques prescrites dans le programme technique.

Le Titulaire se reportera également au C.C.A.P.

### II.4.1. TEXTES REGLEMENTAIRES APPLICABLES

Le projet devra répondre aux exigences réglementaires nationales, départementales et municipales, aux conditions fixées par les règles de construction prescrites en application du Code de l'Urbanisme et de l'Habitation, aux conditions fixées par les lois, Arrêtés, Circulaires et tous textes nationaux ou locaux applicables aux ouvrages et en particulier les derniers parus au moment de la réalisation.

Les documents généraux principaux (liste non exhaustive) sont notamment :

- Les règles d'urbanisme attachées à la situation géographique du bâtiment : code de l'urbanisme, code de l'environnement, PLU, PPRI, PPRN ;
- La réglementation parasismique ;
- Les codes de construction pour l'EUROPE (Eurocodes) ;
- Le REEF et ses documents annexes,
- Les normes françaises (N.F.) éditées par l'Association Française de Normalisation (AFNOR), normes U.T.E., normes U.S.E, (à l'exclusion de la norme NF P 03 001),
- Les cahiers des clauses spéciales D.T.U. et leurs annexes,
- Le code du travail (livre second, conditions de travail, sécurité et hygiène) ;
- Le code de la construction et de l'habitation (le livre premier dispositions générales pour les dispositions constructives) ;
- La réglementation thermique en vigueur à la date du dépôt du permis de construire
- Le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public. Les Services Départementaux d'Incendie et de Secours seront consultés pendant les différentes étapes de la mise au point du projet,

- Toutes normes réglementaires concernant la protection des personnes contre les risques (courants électriques, chutes, etc), notamment la protection des personnes durant le chantier;
- La réglementation en matière de risques liés aux légionelles (circulaire DGS n°98/771 du 31.12.98 modifiée par la circulaire DGS 2005-493 du 28 octobre 2005) ;
- La réglementation en matière de handicap telles que les lois sur l'accessibilité et l'égalité des chances et la réglementation "handicapé" des ERP (arrêté du 20 avril 2017 notamment) ;
- Le règlement sanitaire départemental.
- Tests d'étanchéité des volumes et des réseaux
- Etc.

SSI :

- NF S.61-931
- Systèmes de Sécurité Incendie (SSI) : Dispositions générales,
- NF S.61-934
- Centralisateurs de Mise en Sécurité Incendie (CMSI),
- NF S.61-935
- Systèmes de Sécurité Incendie (SSI) : Unités de Signalisation (US),
- NF S.61-936
- Systèmes de Sécurité Incendie (SSI) : Equipements d'Alarme (EA),
- NF S.61-938
- Systèmes de Sécurité Incendie (SSI) :
- Dispositifs de Commande Manuelle (DCM)
- Dispositifs de Commandes Manuelles Regroupées (DCMR)
- Dispositifs de Commande avec Signalisation (DCS)
- Dispositifs Adaptateurs de Commande (DAC)
- NF S.61-950
- Matériels de détection incendie, détecteurs, tableaux de signalisation et organes intermédiaires. Les organes non conformes à cette norme, devront poster l'estampille NF M.I.H. (Matériel d'Incendie Homologués)
- NF S.61-961
- Matériels de détection d'incendie : Détecteurs Autonomes Déclencheurs (DAD),
- NF S.61-962
- Matériels de détection d'incendie : tableau de signalisation à localisation d'adresse de zone,
- NF S.61-970
- Installation SDI

## II.4.2. POINTS DE VIGILANCE

### Qualité architecturale du bâtiment

**Le bâtiment objet de la présente opération a été construit par Fernand POUILLON et appartient à l'ensemble bâti « ensemble patrimonial » repéré au PLU sous le nom de Faculté de droit (EB10).**

Etant donné la qualité du patrimoine et les différentes altérations qu'il a subi au fil du temps, le travail sur le clos-couvert sera l'occasion d'ouvrir le dialogue avec les autorités compétentes pour une rénovation plus en adéquation avec la qualité du patrimoine.

La MOA sera particulièrement attentive à ce que les solutions techniques proposées ne dénaturent pas l'ensemble architectural. Le MOE devra pouvoir argumenter ses propositions en ce sens, et soutenir son projet lors d'échanges avec les autorités compétentes.

### Interventions structurelles

#### **Date de construction 1953 :**

La construction datant de l'après-guerre présente des matériaux et des techniques qui ne correspondent plus aux recommandations actuelles, notamment sur l'aspect parasismique. (cf rapport Audit TCE 2011)

Le projet ne devra en aucun cas dégrader les dispositions existantes. **L'ensemble des travaux ayant une incidence structurelle sera à justifier vis-à-vis des dispositions existantes.**

### Produits et matériaux, solutions particulières

En cas de contradiction entre certaines prescriptions dans les différents textes, c'est toujours la prescription la plus contraignante qui est à prendre en compte.

Les éventuelles contradictions relevées ainsi que les solutions adoptées sont systématiquement signalées par le Titulaire du marché à l'AMU.

Les matériaux, éléments ou ensembles non traditionnels, ne seront admis que s'ils ont fait l'objet d'un avis technique du Centre Scientifique et technique du Bâtiment ne comprenant aucune réserve ou mention défavorable et s'ils sont utilisés conformément aux directives et recommandations figurant dans l'avis technique

Pour un produit (ou un équipement) donné pour lequel existe un produit (ou équipement) sous avis technique CSTB, le produit proposé par le concepteur devra disposer d'un avis technique.

Les ATEX (Appréciation Technique d'Expérimentation) sont acceptées et sont intégralement à la charge des entreprises pour l'ensemble de leurs incidences quelles qu'elles soient. Toutefois, il est porté à connaissance au Titulaire qu'il ne sera pas toléré de retard de planning sur justification de recours aux ATEX.

### II.4.3. SECURITE INCENDIE

Au titre du classement des établissements recevant du public, le Bâtiment Pouillon est à ce jour classé en Type R de 1ère catégorie, avec possibilité de déclassement en 2<sup>ème</sup> catégorie.

Effectif théorique déclaré (cf rapport Audit TCE 2011) :

- 2461 personnes dont :
  - 2014 étudiants
  - 447 pour le personnel

L'opération doit prévoir le maintien des équipements et des dispositions existantes et leurs adaptations au projet.

Pendant toute la durée du chantier, le titulaire doit prévoir les dispositions d'accès de secours et la garantie de sécurité des personnes et des biens.

**Tout dispositif constructif nécessitant le recours à une dérogation ou un avis de la Commission de Sécurité ne sera pas accepté.**

### II.4.4. ACCESSIBILITE LORS DES TRAVAUX

Conformément aux impositions de la Loi n°2005-102 du 11 février 2005 et le Décret n°2006-555 du 17 mai 2006 relatifs à l'accessibilité générale des bâtiments et installations et la circulaire interministérielle du 30 novembre 2007 relative à l'accessibilité des établissements recevant du public, des installations ouvertes au public et des bâtiments d'habitation, **le Titulaire veillera à rendre accessible dans les zones remodelées par les travaux** les différentes activités pour tous les types de handicaps : difficultés motrices pour les personnes "marchant" ou en fauteuil roulant, difficultés visuelles pour les personnes malvoyantes ou non voyantes, difficultés auditives pour les personnes sourdes ou malentendantes et difficultés intellectuelles.

L'ensemble des espaces recevant du public (intérieurs comme extérieurs) devra être adapté à l'ergonomie de tous (largeur de passage, simplicité et lisibilité des parcours, repérage et contraste visuel renforcés, changements de matériaux au sol selon les espaces, hauteur adaptée des équipements sanitaires, des interrupteurs...).

**Le projet ne devra pas dégrader l'accessibilité existante.**

**Dans chaque zone de projet, le titulaire doit respecter les réglementations d'accessibilité applicables, ainsi que les dispositions d'évacuation (GN8).**

### III. PERFORMANCES ATTENDUES

---

#### III.1. FLEXIBILITE & EVOLUTIVITE

Les principes de conception, tant au niveau architectural qu'en termes de choix techniques devront permettre les évolutions ultérieures de l'activité et donc de la distribution des locaux et réseaux et de l'implantation des équipements.

Les distributions verticales de fluides (distributions fluide frigorifiques, aérauliques et évacuations) seront groupées autour de points durs, elles seront judicieusement réparties par rapport aux besoins. Leur disposition devra faciliter d'éventuels changements d'affectation ultérieure.

Les cheminements horizontaux seront implantés de façon préférentielle dans les circulations (générales et internes).

Certains principes ont déjà été retenus par l'AMU qu'il serait souhaitable de respecter dans le cadre de la réalisation des travaux :

- Phase 1 et 2 :
  - Mise en place des dispositifs de production de chaleur et de froid pour la totalité des besoins des phases 1 et 2,
  - Mise en place des dispositifs de production de renouvellement d'air pour la totalité des besoins des phases 1 et 2,
  - Création des trémies verticales principales de distribution (fluides frigorigènes et distribution aérauliques) avec réserve permettant a terme la desserte de l'intégralité du bâtiment.
  - Raccordements progressifs des zones impactées par les travaux sur les trémies verticales installées
  - Mise en place des dispositifs de renouvellement d'air avec raccordement sur les trémies verticales.
  - Mise en place des dispositifs de traitement thermique avec raccordements sur les colonnes mises en place
  - Mise en place du serveur GTB avec dispositif de visualisation.
- Phases suivantes (hors périmètre) :
  - Ajout de dispositifs de production de chaleur et de froid pour les besoins des zones hors périmètre 1 et 2.
  - Ajout des dispositifs de production de renouvellement d'air pour les besoins des zones hors périmètre 1 et 2.
  - Raccordements progressifs des zones restantes sur les trémies verticales installées
  - Mise en place des dispositifs de renouvellement d'air avec raccordement sur les trémies verticales.
  - Mise en place des dispositifs de traitement thermique avec raccordements sur les colonnes mises en place
  - Paramétrage des installations
  - Ajout des équipements sur la GTB

Le Titulaire du marché exposera et justifiera dans ses rendus les dispositions retenues pour assurer la flexibilité et l'évolutivité du bâtiment sur la base du dispositif constructif retenu.

## III.2. PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE

### III.2.1. DECRET ECO-ENERGIE TERTIAIRE – DEET (ANCIEN DECRET TERTIAIRE)

« Le décret n°2019-771 du 23 juillet 2019 relatif aux obligations d'actions de réduction des consommations d'énergie dans les bâtiments à usage tertiaire impose aux propriétaires et, le cas échéant, aux preneurs à bail de réduire la consommation énergétique finale de tous les bâtiments ou groupes de bâtiments (sur une même unité foncière) existants au 24 novembre 2018 et hébergeant 1000 m<sup>2</sup> ou plus d'activités tertiaires. Seuls les lieux de cultes, les bâtiments où est exercée une activité opérationnelle à des fins de défense, de sécurité civile ou de sûreté intérieure ne sont pas concernés. Pour 2030, 2040 et 2050, 2 critères exprimés en kWh/m<sup>2</sup>/an sont définis et au moins l'un des deux doit être atteint :

- un critère « valeur absolue » défini selon le type d'activités,
- un critère « valeur relative » défini par rapport à une année de référence choisie par l'assujetti (une baisse de 40 % en 2030, 50 % en 2040 et 60 % en 2050). »

Le site de Pouillon est soumis aux exigences du décret tertiaire (DEET) avec une surface définie à **9 837m<sup>2</sup>**.

La performance thermique de l'enveloppe du bâtiment reste insuffisante, représentant la principale source de déperdition énergétique. Pour réduire les déperditions thermiques et optimiser la consommation énergétique, il est impératif d'engager des travaux d'isolation de l'enveloppe.

La mise en place d'un système de chauffage et de climatisation thermodynamique centralisé, combinée à la modernisation des émetteurs, permettra d'améliorer l'efficacité énergétique, de réduire les pertes, et d'assurer un meilleur pilotage et entretien des installations.

Le bâtiment est également raccordé au réseau urbain d'Aix-en-Provence pour le chauffage. Il est recommandé d'isoler les points singuliers (brides, vannes, thermomètres, etc.) pour minimiser les pertes thermiques au niveau du réseau de distribution.

Pour se conformer à la réglementation en vigueur et diminuer la consommation énergétique, la mise en place d'une Gestion Technique du Bâtiment (GTB) est conseillée en priorité. Cela permettra de réguler les consignes et le temps de fonctionnement des équipements de chauffage, ventilation, climatisation (CVC) et d'éclairage.

**L'année de référence EFA (Entités Fonctionnelles assujetties) déterminée par l'AMU est 2014**, avec une consommation de référence de **135,81 kWh/m<sup>2</sup>**. En 2021, la consommation annuelle a été de **98,27 kWh/m<sup>2</sup>**, soit une **réduction de 20,6%** par rapport à 2014.

L'objectif DEET à horizon 2030 de -40% est de **81,5 kWh/m<sup>2</sup>**. Il reste ainsi un gain énergétique de 20,6% à produire afin d'atteindre l'objectif 2030. Un gain de 24,7% pour l'objectif 2040 et de 30,9% pour l'objectif 2050 (en valeurs relatives).

**Il sera nécessaire de prendre en compte et d'analyser les objectifs en valeurs absolues pour la catégorie « enseignement supérieur » lorsque ceux-ci seront publiés dans un prochain arrêté spécifique.**

**Compte tenu du périmètre de travaux défini, il est attendu du concepteur l'atteinte des objectifs du décret tertiaire à horizon 2040 (-50%) vis-à-vis de l'opération.**

Conformément au décret tertiaire, toute action présentant un temps de retour sur investissement (TRI) supérieur à 30 ans pourrait faire l'objet d'une modulation.

### III.2.2. DÉCRET BACS (BUILDING AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS)

« Le décret BACS (20 juillet 2020) pour « Building Automation & Control Systems » détermine les moyens permettant d'atteindre les objectifs de réduction de consommation fixés par le décret tertiaire. Cette norme impose de mettre en place un système d'automatisation et de contrôle des bâtiments, d'ici le 1er janvier 2025 à minima. Elle concerne tous les bâtiments tertiaires non résidentiels, pour lesquels le système de chauffage ou de climatisation, combiné ou non à un système de ventilation, a une puissance nominale supérieure à 290 kW. Pour les installations d'une puissance nominale supérieure à 70 kW, cette exigence devra être respectée d'ici le 1er janvier 2027.

Les fonctionnalités obligatoires pour être conforme au décret sont les suivantes :

- **Suivre, enregistrer et analyser en continu** les données de production et de consommation des systèmes techniques **par zone fonctionnelle et au pas horaire**. Les données doivent être conservées à l'échelle mensuelle pendant 5 ans
- Pouvoir **situer l'efficacité énergétique du bâtiment par rapport à des valeurs de référence** (études énergétiques ou caractéristiques des systèmes techniques). **Détection des pertes d'efficacité des systèmes techniques et informe l'exploitant sur les possibilités d'amélioration de l'EE**
- Avoir une **interopérabilité** entre les différents systèmes technique du bâtiment
- Nécessité d'une **inspection périodique**

Pour les installations d'une puissance nominale supérieure à 70 kW, cette exigence devra être respectée d'ici le 1er janvier 2027. »

**L'ensemble des systèmes de chauffage et de climatisation du site de Pouillon a une puissance supérieure à 290kW.** De ce fait, il est assujéti au Décret BACS et doit donc respecter les différentes exigences présentées. Les travaux associés sont à prévoir dans le cadre de ce programme de travaux.

### III.2.3. REGLEMENTATION THERMIQUE - EXISTANT

La réglementation thermique des bâtiments existants s'applique aux bâtiments résidentiels et tertiaires existants, à l'occasion de travaux de rénovation prévus par le maître d'ouvrage.

Elle repose sur les articles L. 111-10 et R.131-25 à R.131-28-11 du Code de la construction et de l'habitation ainsi que sur leurs arrêtés d'application.

L'objectif général de cette réglementation est d'assurer une amélioration significative de la performance énergétique d'un bâtiment existant lorsqu'un maître d'ouvrage entreprend des travaux susceptibles d'apporter une telle amélioration.

Surface du site : 9837 m<sup>2</sup> > 1000m<sup>2</sup>

Date de construction > 1948

Coût des travaux de rénovation thermique estimé supérieur a 25% de la valeur du bâtiment

**Dans le cas du projet**, il a été considéré que le site est assujéti à la Réglementation Thermique « **Globale** » **sur la partie en restructuration**. Un calcul RT existant devra être réalisé par la maîtrise d'œuvre pour montrer la conformité du projet : la consommation conventionnelle d'énergie primaire **Cep** (kWhEP/m<sup>2</sup>) du bâtiment sur 5 usages dits RT (chauffage, ECS, éclairage, auxiliaires, rafraîchissement) devra être inférieure au **Cep\_ref**.

**Le projet associé à ce programme de travaux devra se conformer à la Réglementation thermique en vigueur au moment du dépôt de PC. Le groupement devra confirmer le régime de RT applicable.**



En complément de cette exigence :

- Un calcul de la consommation initiale **Cep<sub>ini</sub>** de la zone à restructurer est à calculer par la maîtrise d'œuvre et les travaux proposés devront conduire à un gain minimum de 30% par rapport au **Cep<sub>ini</sub>**: **Cep < Cep<sub>ini</sub> – 30%** Afin de bien plus valoriser la restructuration du bâtiment existant, le groupement pourra proposer une solution plus ambitieuse.
- La Température Intérieure Conventiennelle (**TIC**) doit être inférieure à **TIC<sub>ini</sub>**
- Les garde-fous (valeurs minimales de performance thermique) doivent être respectés pour l'isolation, la ventilation, le chauffage, ... lorsque ceux-ci sont concernés par les travaux.

Le calcul RT devra être remis avec : une note d'hypothèse, le RSET (Récapitulatif Standardisé d'Etude Thermique), la Synthèse des résultats et le détail des catalogues.

*Remarque : une étude de faisabilité technique et économique des diverses solutions d'approvisionnement en énergie du bâtiment devra être réalisée, avant le dépôt du permis de construire.*

### III.2.4. CONFORT THERMIQUE HIVER

La garantie de résultats due par le concepteur est fixée par l'obtention des valeurs nominales de température de la tolérance (+ ou -1°), en tous points dans la zone usuelle d'occupation ou d'utilisation du local. La température s'entend en **température résultante** et non en température de l'air.

Les températures sont définies ci-dessous :

Température intérieure de base :	Occupation	Nuit et week-end (22 h – 6 h)	Congés scolaires
Amphithéâtres, locaux d'enseignement, bureaux et locaux en dépendant (hors stockages)	20°C	14°C	Hors gel
Stockage, locaux ménage	16°C	14°C	Hors Gel
Locaux serveurs informatiques et sous répartiteurs	Non chauffé	Non chauffé	Non chauffé
Accès, dégagements, escaliers	Non Chauffé	Non Chauffé	Non Chauffé
Autres locaux ou espaces compris dépôt pédagogique	19°C	14°C	Hors Gel

En Hiver : La conception garantit le maintien des températures intérieures pour une température extérieure de référence de -7°C.

Elles s'entendent en régime établi, portes et fenêtres fermées, locaux secs, meublés et occupés suivant leur destination et pour une vitesse des vents forts (prise en compte du mistral, rafales maximales mesurées à 29 m/s).

Les régimes de marche seront réglés soigneusement en fonction de la température extérieure et de l'utilisation des locaux.

Dans le cas où la température extérieure s'abaisserait au-dessous de la température ci-avant, la conception devra assurer le meilleur chauffage compatible avec les puissances des installations et leur sécurité de fonctionnement.

Toutes les températures intérieures moyennes à garantir sont des températures sèches.

Dans les espaces de bureaux, les systèmes d'émissions (chaud et froid) disposeront d'une commande réglable permettant aux usagers de modifier la température intérieure de consigne +/-2°C.

**Pour le dimensionnement des installations de la production au terminal en passant par le réseau,**

**le concepteur doit tenir compte d'un surdimensionnement de minimum 10% par rapport aux besoin calculés à la température de référence.**

**A noter que le principe utilisé pour les phases 1 et 2 devra pouvoir être prolongé/dupliqué dans le futur au reste du bâtiment.**

### III.2.5. CONFORT THERMIQUE D'ETE

Ce chapitre ne concerne que les zones de bureaux de l'université.

Le concepteur réalisateur aura à sa charge la réalisation d'une simulation thermique dynamique (mise à jour à chaque phase d'étude) et pour chaque bâtiment avec pour objectif de garantir que :

- La température intérieure ne dépasse les valeurs indiquées ci-dessous plus de 60 heures par an pour le tertiaire et 50h pour l'enseignement, pendant la période d'occupation sur l'année.
- Des sondes devront être prévues, été comme hiver afin d'effectuer le suivi des températures dans des locaux tests.

Le projet devra obligatoirement faire l'objet d'une STD qui précise et/ou optimise les températures de période chaude par usage et celle-ci devra aussi justifier que 100% des locaux ne dépassent pas 28°C plus de 60h par an pour le tertiaire

L'exigence de non-dépassement de la température de 28°C pour caractériser le confort thermique d'été correspond à une température opérative.

La garantie de résultats due par le concepteur est fixée par l'obtention des valeurs nominales de température de la tolérance (+ ou -1°), en tous points dans la zone usuelle d'occupation ou d'utilisation du local.

En ce qui concerne les locaux rafraichis la régulation devra permettre de démarrer le rafraichissement actif à partir d'une température intérieure de 28°. La régulation par local permettra à l'utilisateur du local de faire varier la consigne dans une plage encadrée à définir avec le MOA.

Le dimensionnement des terminaux et de la production doit tenir compte des principes suivants :

- Les terminaux et la production doivent permettre d'assurer un rafraichissement de minimum - 10° par rapport à la température extérieure. **Aucune dérive ne sera acceptée** si les conditions (constatées à la station météorologique la plus proche et non pas en plein soleil en toiture-terrasse) n'ont pas dépassé **les conditions suivantes 38°/34%**.
- **La production doit être dimensionnée pour ne pas se mettre en sécurité avant 45°C** (constaté à la station météorologique la plus proche et non pas en plein soleil en toiture-terrasse)
- Pour le dimensionnement de l'installation, le concepteur doit également tenir compte des conditions été de référence suivantes : Température sèche été 34°C et 34% d'hygrométrie
- En ce qui concerne les apports 100% des étudiants sont équipés de PC portable dans tous locaux d'enseignement et de travaux des étudiants. Pour le dimensionnement on considère les effectifs présents à 100%.

L'attention du concepteur est attirée sur le fait que la production frigorifique doit être positionnée à un emplacement judicieux pour son bon fonctionnement (éviter sa mise en sécurité intempestive) et pour la réduction des consommations (lieu largement ventilé, lieu abrité du soleil...).

Les températures sont définies ci-dessous :

Température intérieure de base :	Occupation
Salles informatiques	28°
Salles de réunions	28°
Bureaux	28°
Les locaux informatiques (VDI,SR,CR...)	22° toute l'année

- Dans les locaux, les vitesses d'air suivantes seront respectées :

Typologies d'espaces	En hiver	L'été, lorsque le système de refroidissement est en fonctionnement, pour une consigne proche de 28°C
Hall d'accueil	$V \leq 0,20 \text{ m/s}$	$V \leq 0,25 \text{ m/s}$
Vestiaires	$V \leq 0,15 \text{ m/s}$	$V \leq 0,2 \text{ m/s}$
Circulations	$V \leq 0,40 \text{ m/s}$	$V \leq 0,8 \text{ m/s}$
Tous autres locaux	$V \leq 0,20 \text{ m/s}$	$V \leq 0,25 \text{ m/s}$

### III.2.6. VENTILATION ET QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

En ce qui concerne **la qualité de l'air**, la loi Grenelle 2 (plus précisément les décrets n°2011-1727 et 2011- 1728 du 2 décembre 2011, et 2012-14 du 5 janvier 2012) établit trois éléments à considérer et permettant de juger de la qualité de l'air intérieur dans les ERP :

- le dioxyde de carbone,
- le formaldéhyde,
- le benzène.

D'une manière générale, tous les matériaux et produits de construction émettent plus ou moins de substances nocives (dont du formaldéhyde). Ceux amenés à être en contact avec l'air intérieur devront donc être choisis **pour leur faible émission de polluants (classe A minimum)** et les matériaux **d'origine naturelle** seront à privilégier.

- Mettre en place une filtration adéquate pour minimiser la pollution de l'air extérieur, tel que prévu par la norme EN 16798-3 (filtre M5, F7) ;

#### III.2.6.1. CONCENTRATION EN CO2 DANS LES BATIMENTS

Le critère de concentration de dioxyde de carbone sera fixé de manière à ne jamais dépasser la valeur la plus contraignante des deux indices ci-dessous :

$$tCO_2 \leq 1200 \text{ ppm sur 15 minutes}$$

$$\text{Indice de confinement} < 4$$

Le critère à respecter de confort hygrothermique relatif à la ventilation des locaux sera basé sur la vitesse d'air résiduelle, qui sera mesurée en phase travaux lors d'une campagne pour **10 locaux témoins** (salles d'enseignement et bureaux) par un opérateur indépendant et certifié par le CSTB

**$V_{\text{résiduelle}} \leq 0.2 \text{ m/s}$  au niveau des occupants**

### III.2.7. CONFORT ACOUSTIQUE

#### III.2.7.1. GENERALITES

Les ouvrages, matériaux et équipements seront conçus, choisis et sélectionnés de manière à limiter toutes les nuisances acoustiques et assurés un confort d'usage optimum.

Le concepteur devra prendre toutes les dispositions nécessaires au respect des objectifs acoustiques définis par le décret n°95-20 du 9 janvier 1995 et l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement et de toute autre réglementation applicable.

Les objectifs acoustiques du projet seront définis selon l'ensemble des thématiques suivantes :

- Isolement des locaux vis-à-vis de l'espace extérieur  $D_{nT,A,tr}$  [dB] ;
- Isolement au bruit aérien entre locaux  $D_{nT,A}$  [dB] ;
- Niveau de bruit d'impact  $L'_{nT,w}$  [dB] ;
- Niveau de bruit des équipements techniques  $L_{nAT}$  [dB(A)] ;
- Acoustique interne des locaux, durée de réverbération  $Tr$  [s] ;
- Bruit de voisinage.

Afin de fixer les objectifs relatifs au bruit de voisinage et de dimensionner les solutions techniques à mettre en œuvre, une campagne de mesure in-situ de caractérisation de l'ambiance sonore existante du site devra être réalisée par le Titulaire en phase APD ou PRO.

A l'issue de la réception des ouvrages réalisés, des campagnes de mesure devra être réalisée afin de s'assurer du respect des objectifs acoustiques

#### III.2.7.2. CONFORT ACOUSTIQUE REGLEMENTAIRE

Les exigences de la réglementation acoustique pour les bâtiments d'enseignement seront des minimas à atteindre pour tous les locaux suivant la norme en vigueur.

### III.2.8. CONFORT VISUEL

L'exigence de confort visuel consiste très généralement d'une part à voir certains objets et sous certaines sources de lumières (naturelles et artificielles) sans être ébloui, et d'autre part à avoir une ambiance lumineuse satisfaisante quantitativement en termes d'éclairage et d'équilibre des luminances, et qualitativement en termes de couleurs. Ceci afin de faciliter le travail, les activités diverses, dans un souci de qualité, de productivité, ou d'agrément, en évitant la fatigue et les problèmes de santé liés aux troubles visuels

Afin de réaliser les conditions de confort visuel, il convient d'assurer :

- Un éclairage naturel optimal en termes de confort afin de profiter au mieux de la lumière naturelle dans les espaces le nécessitant et de limiter les risques d'éblouissement produits par le soleil (direct ou indirect) ;
- Un éclairage artificiel satisfaisant en l'absence ou en complément de lumière naturelle : limiter les risques d'éblouissement par les luminaires, avoir une qualité de la lumière émise satisfaisante en termes de rendu des couleurs et de couleur apparente et à assurer un équilibre des luminances ;

#### III.2.8.1. ECLAIRAGE ARTIFICIEL – DANS LES ESPACES INTERIEURS REMANIES PAR LE PROJET

L'éclairage artificiel doit être conçu pour fonctionner en l'absence d'éclairage naturel et en appoint de celui-ci lorsqu'il est disponible.

Les caractéristiques importantes sont le niveau d'éclairage, l'uniformité de l'éclairage, l'absence d'éblouissement, la qualité de la lumière émise et le bon équilibre des luminances. Les critères associés à ces paramètres quantitatifs et qualitatifs sont à décliner par type de local.

L'ergonomie visuelle des locaux doit être étudiée en fonction des usages (écrans, vidéo-projecteurs)

La gestion de l'éclairage et la qualité des luminaires doit être différenciée selon l'usage

- la note de calcul d'éclairage à fournir par le MOE
- Le respect du taux d'éblouissement est défini par le facteur dit « UGR » correspondant à l'éblouissement d'inconfort. **L'UGR devra être strictement inférieur ou égale à 19 et sera vérifié sur les notes de calcul d'éclairage**
- La qualité de la lumière émise (indice de rendu des couleurs et températures de couleur « Ra ») sera vérifiée sur les notes de calcul d'éclairage. L'indice de rendu des couleurs (Ra) sera au minimum de 80.
- Les niveaux d'éclairage moyens attendus sont définis dans les fiches espace. Ces niveaux d'éclairage seront mesurés à 0,80 m du sol après dépréciation de 15%. L'éclairage normal exprime un objectif performanciel à atteindre pour lequel le concepteur prendra nécessairement en compte les indices de réflexion des revêtements sols, murs et plafonds. Les niveaux d'éclairage sont fixés par la norme NF EN 12464-1.

### III.3. EXPLOITATION, MAINTENANCE ET CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES

#### III.3.1. PREAMBULE

L'exploitation-maintenance future des ouvrages projetés est une préoccupation majeure de la maîtrise d'ouvrage.

Ainsi, il est clairement demandé aux maîtres d'œuvre de prendre en compte dans toutes leurs études, l'exploitation-maintenance future des ouvrages projetés. Il s'agira notamment de procéder à une conception permettant de faciliter les prestations d'exploitation-maintenance, de justifier de l'emploi de matériaux durables, d'un suivi des consommations énergétiques, d'une conception réfléchie de façon à faciliter les opérations d'entretien et de maintenance sans intervention dans les locaux recevant du public, et sans neutralisation de zones entières : une intervention dans une salle ou une circulation doit ainsi pouvoir être réalisée sans interruption du service dans les autres locaux de même type.

Les éléments susceptibles de subir des dégradations doivent pouvoir être remplacés rapidement, sans que l'intervention ne nuise ni à la performance d'origine, ni à l'activité des cours, l'intervention étant par ailleurs limitée aux secteurs dégradés.

La maintenabilité de bâtiment présentera :

- un aspect économique : la rentabilité comparée de solutions fondées sur l'étude de leur coût global, faisant intervenir les coûts d'exploitation et de maintenance au même titre que les coûts d'investissement et les consommations ;
- un aspect pratique : la maintenabilité proprement dite fait intervenir l'accessibilité, la démontabilité (démontage aisé), la qualité du repérage, l'interchangeabilité et la standardisation des composants, la facilité et la sécurité des interventions ;
- un aspect technique, lié à la recherche de longévité : la cohérence devra être recherchée entre les durées de vie des équipements et un objectif de longévité de l'ouvrage.

L'accessibilité, la démontabilité et la sécurité des interventions sur les matériels les plus importants nécessiteront la prise en compte dès la conception des possibilités de manutention et d'accrochage conformes à la réglementation et aux normes en vigueur.

L'accessibilité à l'ensemble des organes techniques devra être assurée en particulier par les éléments de mise en œuvre suivants :

- Accessibilité aux organes de commande ou de contrôle de l'ensemble des installations ;
- Démontage aisé des installations ;
- Possibilité d'évacuation des organes remplacés sans destruction d'élément construit ;
- Repérage de l'ensemble des réseaux et des organes de régulation, de coupure ou de commande.

Sur l'ensemble de leur parcours, les réseaux devront :

- Être installés dans des gaines permettant une accessibilité au réseau ;
- Être accessibles depuis des portes ou des trappes, permettant un accès complet aux réseaux et à leurs organes de coupure ou de commande, et aux pièces globalement sujettes à entretien et maintenance.

Pour les organes techniques volumineux ou pondéreux (groupes frigorifiques, CTA, ...), les maîtres d'œuvre exposeront les moyens nécessaires pour leurs remplacements, et notamment :

- Les cheminements ;
- Les moyens de manutention ;
- Le phasage du remplacement au regard de la continuité de fonctionnement des activités.

La fiabilité des solutions techniques constituera un critère de choix essentiel pour les maîtres d'œuvre. Des dispositions seront prises pour qu'une défaillance ne puisse avoir pour conséquence :

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

Les matériels courants comme les équipements électriques, la robinetterie et la quincaillerie devront être standardisés autant que possible sur l'ensemble du site. Le type et la marque de ces matériels seront soumis à l'agrément du maître d'ouvrage.

Pour ce faire, en complément des attendus de l'ensemble des pièces du programme, le Titulaire devra obligatoirement pour chaque phase de conception produire une Notice Exploitation-Maintenance, celle-ci présentera de manière claire :

- La pertinence de la localisation des locaux techniques et leur facilité d'accès ;
- La justification des surfaces de locaux techniques et des gaines techniques à créer au regard des équipements prévus ;
- La justification des procédés constructifs retenus pour faciliter la maintenance de l'ensemble des ouvrages (lots techniques et lots architecturaux), y compris la présentation des dispositions conservatoires prévues pour le remplacement des gros équipements ;
- La présentation d'un tableau de redondance active et passive des équipements techniques permettant de justifier d'une disponibilité élevée des ouvrages projetés y compris lors des prestations de maintenance (notamment alimentation Electrique, production calorifique, production frigorifique, traitement d'air, alimentation en eau de toutes natures, etc...)
- Une note de calcul de cout global sur 25 ans suivant la norme ISO 15686

### III.3.2. CRITERES DE L'EXPLOITATION - MAINTENANCE

#### III.3.2.1. MAINTENABILITÉ DES ÉQUIPEMENTS

##### **Accessibilité**

Quel que soit l'équipement ou l'ouvrage à atteindre, Le Titulaire doit penser à son accessibilité. Celle-ci doit être la plus aisée possible.

Par extension, l'accessibilité, la démontabilité et la sécurité des interventions sur les matériels les plus importants nécessitent la prise en compte dès la conception des possibilités de manutention et d'accrochage conformes à la réglementation et aux normes en vigueur (les cheminements techniques, l'éclairage suffisant en toiture, l'accès au faux plafond pour intervention sur les clapets, vannes, ...), ...

##### **Réversibilité**

La réversibilité caractérise la facilité d'un équipement ou un élément à pouvoir être démonté et remplacé. Le projet doit prévoir des équipements facilement démontables (les faux-plafonds et faux-planchers sont facilement démontables et résistants à des manipulations et/ou démontages successifs, ouverture et fermeture des trappes, ...).

##### **Repérage**

Le repérage des installations concerne la mise en œuvre d'une organisation rationnelle des réseaux et équipements techniques (vannes d'eau, réseaux électriques, ...).

##### **Standardisation**

La standardisation est le fait de sélectionner des équipements ou matériaux dans des fabrications du Contrat. Ceci permet d'optimiser les délais d'approvisionnement et donc les stocks et interventions.

L'homogénéisation est le fait de sélectionner des équipements ou matériaux afin d'obtenir une grande unité dans les marques et types. Ceci permet d'optimiser le stock et les interventions, dans le cadre du périmètre du Titulaire.

Cela permet d'optimiser les coûts et les délais d'approvisionnement et donc les stocks et les interventions.

##### **Facilité et sécurité d'Intervention**

L'implantation des équipements techniques CVC, Courants Forts-Electricité/ Faibles devra permettre une maintenance aisée et sans impact sur l'exploitation des bâtiments.

Les éléments susceptibles de subir des dégradations pourront être remplacés rapidement, sans que l'intervention ne nuise à l'esthétique ou à la performance d'origine, l'intervention étant par ailleurs limitée aux secteurs dégradés, sans perturber le fonctionnement des autres espaces.

Le Titulaire veillera à ne pas prévoir d'éléments inaccessibles au personnel d'entretien et de maintenance ; si tel était le cas, tous les dispositifs réglementaires et nécessaires à la protection des personnes devront être prévus et mis en place au titre de la consultation.

A contrario, tous les organes de sécurité relatifs aux réseaux d'eau, d'électricité ou de chauffage seront rendus inatteignables aux utilisateurs, personnes non habilitées à leur maintenance ou entretien.

La maintenance doit être rendue aisée :

- Installation d'équipements, coffrets électriques, etc... en faux-plafond interdite : ces volumes étant exclusivement destinés aux cheminements électriques et fluides.
- Isolation des éléments susceptibles d'être changés : vannes de sectionnement, repérages des circuits, etc.) ;
- Accessibilité des équipements et installations : bon dimensionnement du gabarit d'accès
- Normalisation et standardisation qui garantissent un niveau de qualité et surtout la possibilité de trouver des pièces de rechange, etc. ; ce point est d'autant plus crucial pour les appareils sanitaires qui sont en nombre.



Le maintien des performances des systèmes de ventilation, désenfumage et éclairage, requiert un haut niveau d'exigence afin de pérenniser les performances énergétiques durant la phase d'exploitation des bâtiments. Cette pérennité s'exprime au travers du bon entretien et du bon fonctionnement des matériels et des dispositifs de contrôle et de suivi adaptés. Toutes les gaines techniques seront accessibles, les équipements en saillie sont limités et les portes vers l'extérieur ainsi que les portes d'accès aux locaux essentiels seront renforcées et munies de serrures de sûreté.

### **Maintenabilité**

La norme AFNOR NF EN 13306 : 2001 définit la Maintenabilité comme suit :

*“Dans des conditions données d'utilisation pour lesquelles il a été conçu, aptitude d'un bien à être maintenu ou rétabli dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données avec des procédures ou des moyens prescrits”.*

La maintenabilité se caractérise par la combinaison des critères suivants :

- L'accessibilité des installations et composants,
- La démontabilité des éléments (sans détérioration),
- Le repérage des installations de répartition et de coupure des réseaux fluides et énergies,
- L'interchangeabilité des composants (notamment des consommables),
- La standardisation limitant ou évitant la constitution de stocks,
- la sécurité d'intervention,
- la facilité d'intervention.

Il s'agit donc de faciliter la maintenance :

- En étudiant l'accès aux façades, toitures, revêtements intérieurs, menuiserie, protections solaires, cloisons intérieures et plafonds,
- En choisissant des produits faciles d'entretien, ne nécessitant pas de produits toxiques pour leur nettoyage ou leur maintenance.

### **III.3.2.2. FIABILITE DES ÉQUIPEMENTS**

La norme AFNOR NF EN 13306 : 2001 définit la Fiabilité comme suit :

*“Aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise dans des conditions données pendant un temps donné”.*

Il ne s'agit pas ici de décrire les exigences techniques en termes de redondance des systèmes, ces exigences sont décrites dans le Programme d'exploitation maintenance. Il s'agit de rappeler le critère de fiabilité qui fera l'objet d'une justification par le Titulaire dans le mémoire, afin de vérifier la prise en compte de cette exigence en phase dialogue.

### **III.3.2.3. SOUPLESSE- FLEXIBILITE- EVOLUTIVITE**

La souplesse d'exploitation doit être recherchée, ainsi les installations et distributions devront permettre la plus grande souplesse d'aménagement. Les concepts de distribution devront intégrer cette contrainte. Ainsi les choix de configuration des éclairages naturels (...) doivent prendre en compte de possibles évolutions ultérieures des locaux, avec l'hypothèse d'un simple réaménagement ou d'un changement d'affectation.

Afin de garantir une évolutivité au projet, plusieurs critères sont à prendre en compte pour les équipements techniques :

- Les terminaux de CVC, éclairages seront dans les zones tertiaires (bureaux ...) implantés régulièrement en fonction des trames de menuiseries de façades de manière à faciliter le recloisonnement des locaux.

- Les installations de climatisation et conditionnement d'air devront être réalisées pour pouvoir en tout temps basculer en mode tout air neuf.
- Les installations en recyclage d'air, ainsi que les by-pass des monoblocs pourront être désactivés depuis la supervision.
- Les installations uniquement avec un fonctionnement en recyclage d'air devront être relié à la supervision afin de pouvoir les identifier et les rendre inopérables, lors d'événement de type : Mauvaise qualité d'air, pandémie, virus, etc
- L'utilisation de canalisations noyées dans les dalles est proscrite
- Les locaux à vocation technique ou sanitaires sont implantés de sorte à ne pas constituer un obstacle à la réaffectation des locaux
- Un éclairage naturel homogène doit être recherché

**Le Titulaire exposera et justifiera les dispositions retenues pour assurer la flexibilité et l'évolutivité des bâtiments.**

#### **III.3.2.4. DURABILITÉ**

Les exigences de Durabilité des produits de construction et équipements sont décrits dans le Programme exploitation maintenance auquel il convient de faire référence.

La norme AFNOR NF EN 13306 : 2001 définit la Durabilité comme suit :

*"Aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise, dans des conditions données d'usage et de maintenance, jusqu'à ce qu'un état limite soit atteint."*

Un état limite d'un bien peut être caractérisé par la fin de sa vie utile, par son inadaptation pour des raisons techniques ou économiques, ou pour d'autres raisons pertinentes.

La durée de vie d'un équipement est généralement déterminée par des phénomènes d'usure ou de vieillissement liés à leur propre fonctionnement.

La durée de vie des composants doit être cohérente avec celle des équipements au fonctionnement desquels ils participent.

Ainsi, les composants de réseaux (câbles, chemin de câble, tuyauteries) doivent avoir une durée de vie cohérente avec celle des éléments des bâtiments dans lesquels ils sont implantés.

Les interventions sur les équipements techniques doivent pouvoir être faites sans détériorer les ouvrages les protégeant (calorifuge, capot, faux-plafonds, trappes...).

Notamment, tout chemin de câble horizontal au sol, s'il en existe, doit être capoté de manière à supporter 150 kg, ou encastré pour permettre le roulement.

Les caractéristiques des ouvrages et équipements doivent être définis en fonction de leurs destinations, de leurs conditions d'utilisation et de fonctionnement, des conditions d'ambiance.

Ainsi, les équipements sont sélectionnés, dans des gammes "supérieures" et non nécessairement au moindre coût, en fonction de leur adaptabilité aux évolutions des techniques, des fonctionnalités et des usages, par la mise en œuvre de systèmes permettant des extensions et des modifications d'aménagement.

**Le Titulaire exposera et justifiera les dispositions retenues pour assurer la durabilité des équipements rentrant dans le périmètre de la maintenance dans un chapitre du mémoire technique.**

#### **III.3.2.5. EXIGENCES ET SPECIFICATIONS PARTICULIERES**

Afin de faciliter leur maintenance, les équipements et produits devront présenter une simplicité de conception des éléments qui les composent (réseaux sectorisés et équipements). Les équipements utilisés devront être efficaces dans la durée et facilement réparables (voire remplaçables).

La conception architecturale du projet devra permettre de faciliter les interventions d'entretien

maintenance sur les équipements et produits remplacés lors de la construction : en rendant accessible chaque élément des systèmes, en dimensionnant les accès aux équipements de sorte à permettre le changement des gros éléments, en facilitant les interventions autour des équipements.

Les produits et équipements remplacés devront être simples et standardisés pour une bonne gestion des stocks et un fonctionnement en mode dégradé. La gestion et le quantitatif du stock sera déployé par le Titulaire.

Les équipements d'entretien et de maintenance, y compris pour le remplacement de tous les équipements, peuvent être effectués sans dégradation du bâti par rapport :

- aux systèmes de chauffage et de rafraîchissement
- aux systèmes de ventilation
- aux systèmes relatifs aux lots courants forts/ courants faibles aux systèmes de gestion de l'eau
- aux systèmes de process

#### **Terminaux et organes de réglage :**

Le projet devra justifier d'un accès possible et un dimensionnement adéquat du moyen d'accès pour tous les équipements des locaux à occupation autre que passagère du bâtiment. Ces systèmes devront bénéficier de dispositions techniques et architecturales permettant leur accès pendant les heures d'occupation sans gêner les utilisateurs.

De plus, les moyens d'accès aux terminaux et organes de réglage sont correctement dimensionnés dans l'ensemble des locaux à occupation autre que passagère, relativement aux systèmes de CVC, et aux systèmes de gestion de l'eau.

#### **Réseaux et organes de réglage :**

Les réseaux CVC et les réseaux d'eaux sanitaires devront être conçus en fonction de la structure technique du bâtiment. De plus, un accès facilement identifiable devra être mis en place pour les boîtes de dérivation.

Le Titulaire doit associer le service de la DEPIL à la conception du bâtiment, en tant que futur exploitant des installations.

### **III.3.3. COUT D'EXPLOITATION**

La conception générale tendra à **minimiser les coûts de fonctionnement** du bâtiment en particulier pour le chauffage, le nettoyage et l'entretien courant. Les installations de traitement thermique devront être conçues dans un souci d'économie d'énergie. À cet effet, il sera prévu :

- D'uniformiser au maximum les équipements et produits afin d'optimiser les stocks de pièces détachées ;
- De minimiser les pertes de chaleur dues au rayonnement des appareils, des gaines et des tuyauteries grâce à un bon calorifugeage et/ou une récupération des calories ;
- De maîtriser les apports solaires afin de limiter les coûts de rafraîchissement ;
- De différencier et de sectoriser les réseaux (zones fonctionnelles) en fonction de la destination des locaux et de leur orientation ;
- De distribuer la quantité de chaleur nécessaire grâce à un bon équilibrage des réseaux et une mise en place de régulations terminales prenant en compte les apports gratuits ;
- De réduire la ventilation et la régulation de la température des locaux lorsqu'ils sont inoccupés ;
- De concevoir les installations électriques dans un souci d'économie d'énergie, de manière à répondre aux objectifs énergétiques et de ce fait réduire les coûts d'exploitation ;
- Le recours à 100% de luminaires LED ;
- De gérer automatiquement l'éclairage dans les locaux non occupés sur une durée longue (dans les combles non aménagés)
- De prévoir des détecteurs de présence plutôt que de mouvement pour éviter les coupures non désirées ;
- De gérer l'éclairage des locaux en fonction de la présence ou de la luminosité, tout en assurant une gestion d'exploitation simple.

## IV. EXIGENCES TECHNIQUES PARTICULIERES

---

### IV.1. CURAGE DES RESEAUX

Les zones du bâtiment concernée par les travaux doivent au préalable subir un curage de manière à :

- Recycler les matériaux qui peuvent l'être
- Déposer avec soins les éléments pouvant être dirigés dans des filières de réemploi

Pour cela le concepteur prévoit notamment tous les frais liés :

- à la consignation des réseaux
- au soufflage des réseaux gaz
- au tirage au vide des fluides frigorigènes

Afin que le curage et que la déconstruction se fasse dans des conditions satisfaisantes en termes de sécurité et de protection de l'environnement.

En fonction du projet proposé par le concepteur, les ouvrages existants de rafraichissement devront être déposés :

- Ils doivent être intégralement déconstruits
- Les réseaux, supportages, protections électriques, ... doivent être retirés

### IV.2. TRAITEMENT DES CHARPENTES

Le traitement des charpentes devra être réalisé dans le cadre du périmètre de l'opération.

Il devra être justifié que les matériaux/ produits utilisés ne présentent pas de danger pour les étudiants en cohérence avec le site occupé.

Le concepteur devra prévoir le phasage du traitement de ces zones et l'intégration de ces interventions dans le calendrier général de l'opération.

### IV.3. CLOISONNEMENT DES ZONES CHANTIER

Suivant une méthodologie proposée par le titulaire du marché, il faudra prévoir le cloisonnement des zones chantier par phase.

Le concepteur devra prendre en compte les contraintes du site : site occupé, zone urbanisé, phasage adapté avec le calendrier scolaire et le planning du MOA. Les hypothèses de phases et les plans d'implantation de chantier sont à présenter dès la phase APD.

## IV.4. STRUCTURE

Selon les choix techniques retenus lors de la conception, le concepteur devra pouvoir justifier de la portance adéquate de la structure existante, ou des solutions de renforcement nécessaires.

Les surcharges d'exploitation sont à minima conformes aux valeurs issues des normes en vigueur (à minima NFP 06-001).

Les charges d'exploitation et les surcharges ponctuelles sont calculées pour chaque local en fonction de leur activité et constituent des exigences minimales.

**L'ensemble des sujets structurels lié au projet devra être justifié à l'échelle du bâtiment existant, et s'inscrire dans les tolérances réglementaires.**

Dans le cadre du programme, il est prévu les travaux de maçonneries et de structure suivants :

- Travaux pour les remontées de gaines
- Renforcements ponctuels de planchers (selon programme//selon résultats étude capacité portante)
- La reprise des fissurations et pathologies éventuelles découvertes par le curage
- Reprises ponctuelles de pathologies repérées en façade.
- Reprises ponctuelles des charpentes bois

## IV.5. COUVERTURE – ETANCHEITE

Le concepteur devra prévoir la remise en état complète des couvertures du sites sur les phases identifiées 1 et 2.

Dans le cadre du Projet, il est prévu la réfection complète des toitures des phases de travaux 1 et 2.

- Dépose des complexes existants, protections pare-pluie en phase chantier
- Isolation, complexe d'étanchéité, revêtements
- Dépose et adaptation de toiture et de façades des locaux techniques liés aux besoins des équipements techniques installés
- Ces travaux seront effectués dans le respect des contraintes patrimoniales. La récupération des tuiles existantes peut être envisagée partiellement sous réserve de validation de la MOA.

De manière générale, les systèmes proposés devront satisfaire aux exigences suivantes :

- Respecter l'aspect existant (notamment toitures tuiles, position chéneau, etc)
- Mettre en conformité les dispositions d'évacuation d'eau existantes, horizontales et verticales, yc impacts en intérieurs, en façade ou en VRD (création de nouveau point d'évacuation par exemple)
- Ne pas générer de condensation en regard de l'usage prévu dans les locaux sous-jacents,
- Résister aux agressions de l'environnement (pollutions, salinité, parasites...).
- Eviter la multiplication des singularités, causes de sinistres.
- Proscrire les dispositifs créant des interruptions dans l'étanchéité (plots pour supportage) en leur préférant des dispositifs posés
- Permettre un entretien facilité dans toutes ses zones. Ne pas prévoir de structure rapportée ou de pose d'équipement qui empêcherait l'entretien de la zone d'étanchéité concernée

#### IV.5.1. ISOLATION

L'isolation doit permettre l'atteinte des objectifs de performance environnementale du projet et réglementaires. Elle sera réalisée en bordures des zones chauffées : en rampants si les combles sont occupés, en planchers et en cloisonnement vertical dans le cas contraire. Dans les combles perdus, des circulations techniques doivent permettre d'accès à l'ensemble des équipements installés.

#### IV.5.2. ÉTANCHÉITÉ

Le choix des matériaux et leur qualité de mise en œuvre doit assurer la durabilité et la fiabilité de l'étanchéité.

#### IV.5.3. ACCES ET SÉCURITÉ

Les dispositifs d'appuis des équipements installés en terrasses devront ne pas traverser l'étanchéité (les potelets avec relevé d'étanchéité sont proscrits) et empêcher le poinçonnement des revêtements d'étanchéité. Tout accès permettant l'entretien (équipements techniques, toitures terrasses...) devra être traité et aménagé en protection de l'étanchéité, ce cheminement technique renforcé devra mener à toutes les zones à maintenir et être d'une couleur distincte. En cas d'implantation de CTA ou de groupe froid éventuel en toiture, ces installations techniques seront implantées sur une plateforme présentant une hauteur prévue par les DTU pour le remplacement de l'étanchéité. L'accessibilité à ces installations se fera par un escalier. Les équipements de production prévus en toiture ne seront pas visibles et seront intégrés dans la volumétrie générale des bâtiments.

Les dispositifs de sécurité et les moyens d'accès seront intégrés dès la conception. Ils sont conçus pour permettre un accès facile et sans danger pour les travailleurs.

Tout accès permettant l'entretien (équipements techniques, toitures terrasses...) devra être traité et aménagé pour assurer la sécurité et l'ergonomie d'intervention des intervenants : accès par échelles proscrits.

Des lignes de vie permettant l'accès à la totalité des surfaces de toiture sont à prévoir.

Les protections collectives seront de type acrotère « haut » ou garde-corps fixe à hauteur réglementaire. Leur installation n'est permise que si elle ne dénature pas la qualité architecturale générale du bâtiment.

#### IV.5.4. EVACUATION DES EAUX PLUVIALES

Les descentes existantes seront à contrôler et remplacer dito-existant dans le cadre du projet. La création de nouveaux points d'évacuation pourra être nécessaires pour mettre les ouvrages en conformité. Le projet devra intégrer tout impacts en intérieurs, en façade ou en VRD lié à ce poste.

### IV.6. MENUISERIES EXTERIEURES

**Nota : le projet prévoit à ce stade :**

- Le remplacement des ouvrants en toiture ou donnant sur les espaces de combles à remanier.
- Remplacement de certaines menuiseries extérieures en façade.
- Chaque phase de travaux entrainera le remplacement des menuiseries dans le périmètre concerné.

**A noter que le groupement devra signaler en phase DIAG les actions de second œuvre prévues pour tout espace intérieur pour lequel une isolation par l'intérieur est nécessaire : dépose/repose de boiseries, restitution d'éléments de décors, interfaces avec les plafonds et sols.**

#### IV.6.1. DISPOSITIONS GENERALES

Les menuiseries extérieures préconisées seront toujours de type double vitrage à rupture de pont thermique. Une attention particulière sera portée sur les façades exposées au Mistral (sens d'ouverture des portes, ouverture des fenêtres, ...).

D'une façon générale, la conception des menuiseries permettra d'assurer le nettoyage des vitres depuis l'intérieur des locaux et de maintenir les châssis ouverts, sans gêne à la manœuvre en configuration d'occultation.

**Il est visé une amélioration des performances thermiques, mais également une harmonisation des menuiseries ainsi qu'une remise en état de certains ouvrages à haute valeur patrimoniale.**

#### IV.6.2. REMPLACEMENT DES MENUISERIES EXTERIEURES

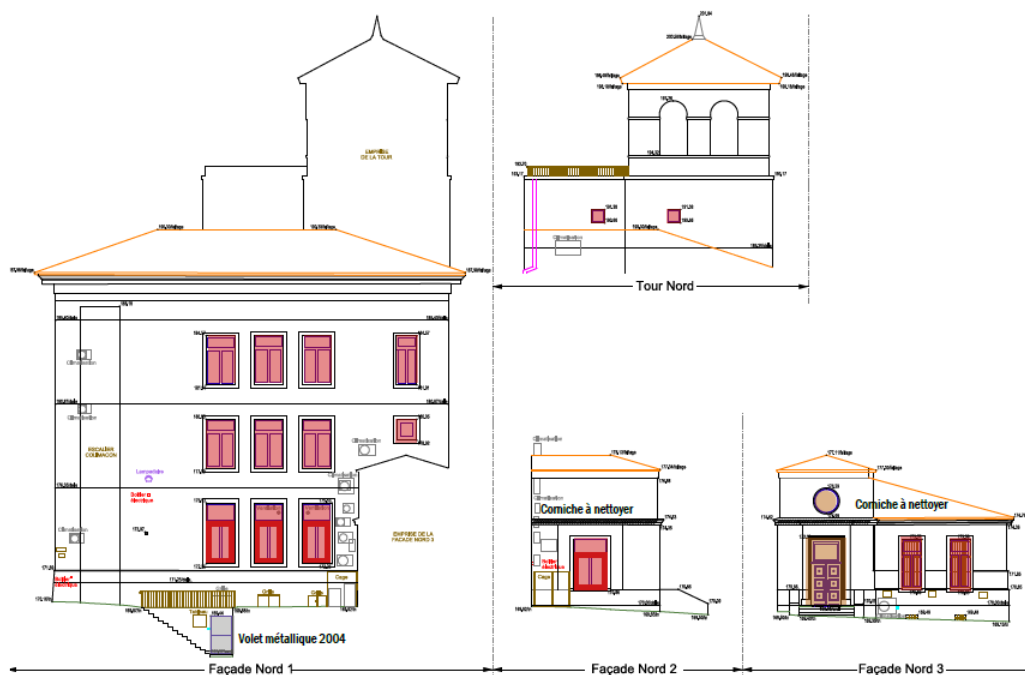
Dans les phases de travaux 1 et 2, il est prévu le remplacement de certaines menuiseries extérieures repérées en orange et en rouge sur les relevés ci-dessous (disponibles en annexes- document : relevé de site) :

**Ci-dessous, le repérage des travaux prévus :**

- *En vert les menuiseries très récentes.*
- *En Gris les menuiseries récentes en bon état à conserver.*
- *En orange les menuiseries d'intérêt patrimonial à restaurer.*
- *En rouge les menuiseries bois simple vitrage vétuste à remplacer.*
- *Nota : certains dispositifs rajoutés sont à supprimer : volets, grilles... et sont repérés sur les plans.*
- *L'ensemble des travaux annexes : reprises des tableaux, bouchements, peintures de façades et d'encadrement de baies aux lieux des reprises sera à intégrer au périmètre des travaux. Les menuiseries à remplacer sont sur des parois à isoler par l'intérieur, y compris toutes sujétions de menuiseries, second œuvre au droit de ces façades intérieures.*



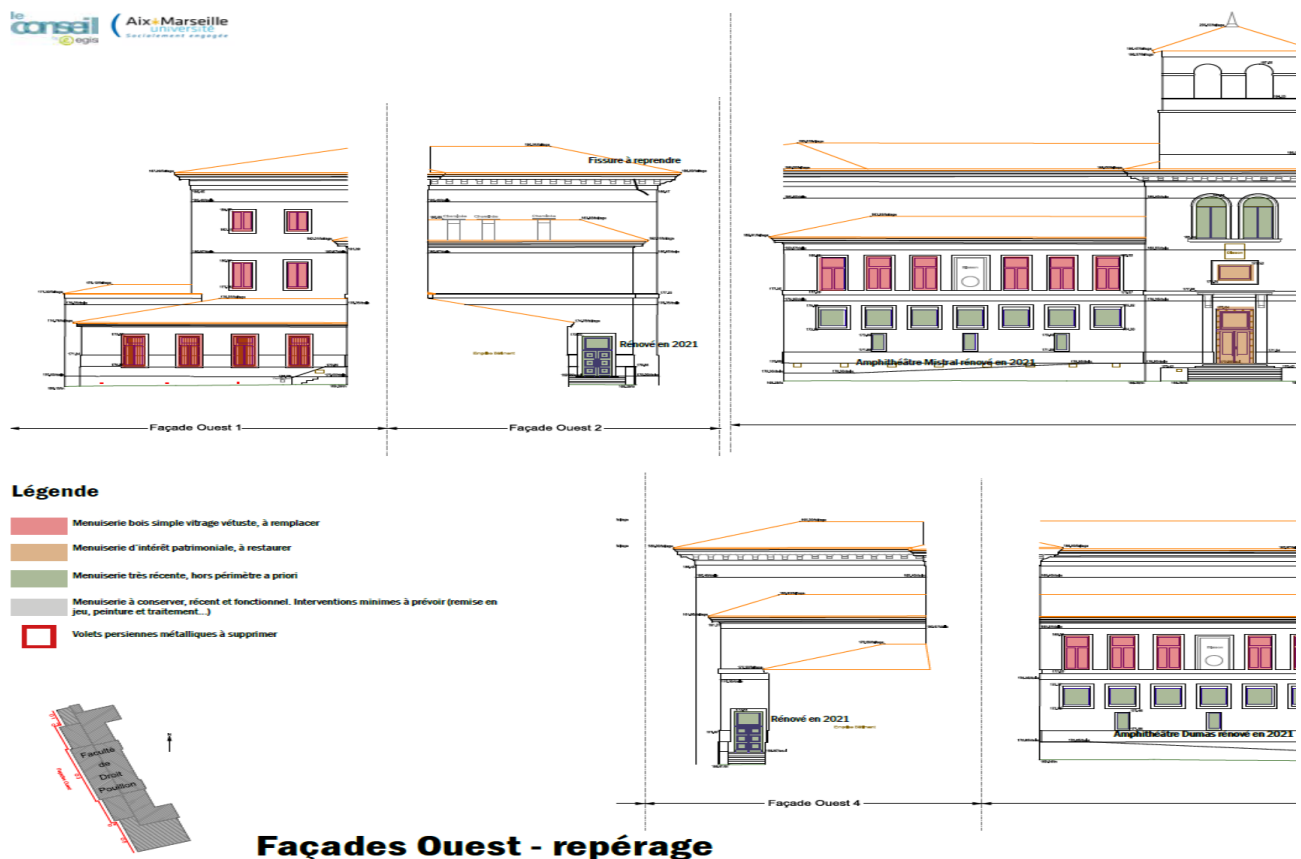
## Façades nord



## Façades est



## Façades ouest



Nota important : La MOA ne dispose pas d'éléments concernant l'historique des travaux réalisés au fil du temps sur les menuiseries. Le bâtiment datant de l'époque Pouillon, le risque Amiante existe mais est difficilement quantifiable sans la dépose complète de châssis. Lors de la phase DIAG, le groupement de MOE devra proposer un protocole de châssis test permettant de lever ce risque au plus tôt dans le processus.

### IV.6.3. CHASSIS ET OUVRANTS

Les menuiseries seront du même dessin que les châssis existants historiques. Leur mise en place devra faire l'objet d'une validation des services instructeurs. Le mode de pose choisi devra limiter au maximum les ponts thermiques et permettre une isolation par l'intérieur des espaces.

Les châssis devront respecter les règles suivantes :

- Les châssis ouvrant à la française ou oscillo-battants sont autorisés **mais les oscillos battants sont proscrits pour les locaux accessibles aux étudiants**. En cas d'ouverture à la française, il sera prévu systématiquement un compas d'arrêt permettant de limiter l'ouverture pour assurer la sécurité des étudiants tout en autorisant un déverrouillage pour l'entretien.
- Les oscillos battants sont demandés *lorsque possible d'un point de vue patrimonial*
- Les ouvrants seront particulièrement robustes, simples et facilement manœuvrables. Ils ne comporteront pas de mécanismes complexes.
- Les châssis pompiers, ouvrant à la française côté intérieur, seront répartis

judicieusement, selon la réglementation.

- Les menuiseries en bois sont à privilégier
- Les châssis seront choisis de manière à offrir un éclairage maximal pour une déperdition énergétique minimale.
- Les menuiseries devront être conçues pour limiter les contraintes de maintenance et d'entretien par l'utilisation de matériaux inaltérables.
- **L'ensemble des ouvrants installés sont munis de contact de feuillures reliés à la GTB.** Une attention particulière sera portée sur la qualité du matériel à mettre en œuvre, sa fiabilité et la durée de vie de ce type d'équipements. Le nombre de contact sera ajusté à la dimension et aux nombres d'ouvrants :
  - Afin de connaître local par local l'état de fermeture des ouvrants
  - Afin d'asservir l'arrêt du rafraîchissement dans les locaux dotés de rafraîchissement

#### IV.6.4. VITRERIE

Les menuiseries seront munies de double vitrage de type peu émissif qui permettra d'atteindre les performances thermiques requises.

La nature des vitrages intérieurs et extérieurs sera définie selon la réglementation et selon les contraintes techniques réglementaires (exigence de garde-corps, isolation acoustique, thermique, etc.).

Les parclofes seront toujours situées côté intérieur.

#### IV.6.5. OCCULTATIONS – PROTECTIONS SOLAIRES

Toutes les dispositions nécessaires seront prises pour assurer les objectifs de confort d'été. Des protections seront exigées sur toutes les ouvertures exposées au soleil selon des dispositifs adaptés aux orientations. Optimum technico-économique pour assurer :

- Un bon confort thermique d'été avec limitation des surchauffes
- Une limitation des surconsommations en hiver,
- Un bon confort visuel (maintien de l'éclairage naturel),
- La réduction de l'éblouissement pendant les cours (ensoleillement direct à limiter).
- Robustesse des solutions proposées.

##### IV.6.5.1. PROTECTIONS SOLAIRES

Les protections solaires, qui pourront également assurer la fonction d'occultation, seront prévues par le groupement pour des besoins de gestion de l'apport solaire et/ou pour des raisons de protection passive du/des bâtiment(s). Les dispositifs adoptés devront présenter les caractéristiques suivantes :

- Simple et robuste
- Facilité d'entretien
- Prévoir d'adapter sur les ouvrants des dispositifs de protection solaire et d'occultation qui ne contrarieront pas la manœuvre de l'ouvrant.

##### IV.6.5.2. RIDEAUX – STORES INTERIEURS

Les rideaux de protection solaire seront mis en place en intérieur pour tous les locaux pour lesquels une occultation totale est nécessaire.

## IV.7. SECOND ŒUVRE

### IV.7.1. EMBLEMENTS DES TRAVAUX

Les travaux de second œuvre à prévoir sont les travaux induits :

- Par les travaux de réfection/isolation de toiture et de remplacements des menuiseries de toiture
- Si nécessaire, par les travaux d'isolation par l'intérieur, y compris réfection des éléments intérieurs (boiseries, ensembles menuisés, décors, etc).
- Par les travaux techniques du périmètre des travaux.

Les espaces actuellement sous toiture sont dans des états de vétusté différents, certains très dégradés par les infiltrations, d'autres plus préservés. L'ensemble des prestations de second œuvre dans les espaces sous toiture est globalement vieillissant.

Il est prévu dans le périmètre des travaux :

- Les reprises de second œuvre dans les espaces altérés par des infiltrations
- La réfection du second œuvre (sol-mur-plafond) dans les espaces de combles actuellement occupés
- La reprise de cloisonnement et portes dans ces espaces si nécessaire
- Le remplacement des luminaires rendus nécessaires par ces reprises (en LED)
- Si nécessaire, dans les espaces liés aux façades, l'isolation par l'intérieur en lien avec le remplacement des menuiseries, le doublage, la peinture et réfection des éléments de décors existants.
- Aucuns travaux de second œuvre ne sont à prévoir dans les zones actuellement non aménagées (combles techniques, combles perdus).



Figure : Combles perdus

#### **Reprises de second œuvre à intégrer au programme :**

##### **RDC**

- Plafond du hall d'entrée altéré par les infiltrations
- SAS de l'accès façade Nord altéré par les infiltrations
- Infiltration couloir amphithéâtre Dumas (Toute hauteur sur le bâtiment)

##### **R+1**

- Salle 102 et 103 (Claude Zarka) : faux plafond à refaire, remplacement dalles. Placages sur toute la façade intérieure à reprendre.

##### **R+2 et R+3**

- Reprises ponctuelles du second œuvre sur les traces d'infiltration OU travaux majeurs de second œuvre si isolation insuffisante (à confirmer avec les DOE et les relevés de températures)

### **R+3 Zone Nord**

- Reprises complète de la zone en second œuvre
- Reprises complète de la zone centrale en second œuvre
- Reprises ponctuelles dans bibliothèque

### **R+4**

Salle 405/406 et 407 SAS ascenseur : de nombreuses infiltrations sous la toiture terrasse via les skydômes. A reprendre intégralement en second œuvre. Partie Nord à reprendre en second œuvre également.

Le réaménagement complet des espaces du R+4 est prévu au programme.

### **Façades toute hauteur**

- Doublage isolée, interfaces avec nouvelles menuiseries, le doublage, la peinture et réfection des éléments de décors existants.

**A noter que le groupement devra signaler en phase DIAG les actions de second œuvre prévues pour tout espaces intérieurs pour lequel l'isolation par l'intérieur est nécessaire : dépose/repose de boiseries, restitution d'éléments de décors, interfaces avec les plafonds et sols.**

## **IV.7.2. CLOISONNEMENTS-DOUBLAGES**

### **IV.7.2.1. CLOISONS DELIMITANT LES CIRCULATIONS**

Les circulations intérieures sont dimensionnées en fonction de leur utilisation normale, mais aussi de façon à satisfaire les besoins suivants :

- Les largeurs de passage doivent correspondre aux prescriptions de la réglementation incendie et des exigences d'accessibilité des personnes à mobilité réduite ; il s'agira dans le cas présent d'améliorer autant que possible l'existant, tout en tenant compte des contraintes patrimoniales.
- Leur dimensionnement et la constitution des revêtements sont étudiés pour permettre un acheminement aisé du mobilier et des équipements lors de l'emménagement ou lors des remplacements des équipements, tout en tenant compte des contraintes patrimoniales.
- L'accès des personnes à mobilité réduite doit être réalisable à chaque fois que possible.

### **IV.7.2.2. CLOISONS INTERIEURES**

#### **SOUS-SOL ET LOCAUX TECHNIQUES**

Les cloisons en sous-sol seront réalisées en matériaux robustes (briques de parement, voile béton, parpaings dans le cadre d'une construction traditionnelle ou bien éléments préfabriqués) et recevront un revêtement facile d'entretien.

Le parement des cloisons devra avoir une bonne résistance mécanique aux chocs, en particulier aux angles saillants où seront disposées des protections par profilés métalliques.

#### **CLOISONS SECHES**

En superstructure, l'ensembles des cloisonnements entre bureaux et entre bureaux et locaux sont des cloisons composites métalliques et plaques de plâtre comprenant :

- Ossatures en profilés acier galvanisé composés de semelles basses, lisses hautes, montants, renforts intermédiaires.

- Parements composés de plaques de plâtre cartonnées, vissées sur les ossatures. Nombre et composition selon type de cloisons. Finition en plaque haute dureté.
- Etanchéité en partie basse par joint mousse et joints bitume relevé de chaque côté de la cloison.
- Etanchéité en partie haute par bandes plâtres spéciales entre dalles et cloisons.
- Ossatures de renfort au droit des passages de gaines et des huisseries.
- Renforts d'angles par profilés galvanisés suivant prescriptions du fabricant.
- Renforts aux droits des appareils ou meubles suspendus par profilés métalliques galvanisés intérieurs ou plaques de tôle galvanisées.
- Traitements des joints de plaques par bandes plâtres suivant prescriptions du fabricant.
- Le traitement des joints de dilatation devra faire l'objet d'un détail. Les PV de résistance au feu des cloisons devront être transmis.
- Ratissage à l'enduit pelliculaire pour parements prêts à peindre (2 passes minimum).
- Mise en œuvre suivant normes et prescriptions du fabricant.
- Profilés plastiques isophoniques en jonction avec la structure.

Au droit des joints de gros œuvre et tous les 15 m maximum il sera prévu un joint souple avec couvre-joints de part et d'autre (joint à haute densité et couvre joint aluminium) suivant croquis 35 du D.T.U.

Au droit des fixations lourdes (charges supérieures à 30 kg) les traverses et montants seront renforcés en conséquence.

#### Mode de pose :

Les cloisons seront réalisées sur les planchers, elles formeront écran jusqu'en sous face des planchers hauts ou des couvertures. Si un faux plafond existe, la cloison ne doit en aucun cas s'arrêter au niveau du faux plafond mais bien recouper l'espace de dalle à dalle pour des raisons acoustiques.

Les montants seront simples ou doubles selon la hauteur des locaux considérés.

Calfeutrements : Les calfeutrements autour des canalisations, câbles etc. ..., traversant les cloisons seront effectuées en maintenant les caractéristiques thermiques, phoniques et d'étanchéité des cloisons.

Les cloisons seront réalisées avant la pose des ouvrages de revêtements de sols.

#### Parements :

Les parements des cloisons donnant dans les pièces humides seront traités par plaques spéciales hydrofuges, avec protection type Placotanche ou produit équivalent et bande d'étanchéité en pied d'ouvrage sur toute la périphérie (30 cm au sol et 10 cm sur les parois verticales).

Traitements des joints de plaques avec protection type Placotanche ou enduit type Prégydro (ou produit équivalent) suivant prescriptions du fabricant.

Les parements des cloisons des autres locaux seront traités par plaques de plâtre Haute dureté vissées sur l'ossature.

#### Sujétions :

Pour réalisation d'allèges, d'impôtes, cloisons des placards, cloisons d'habillages des bâtis supports des WC suspendus (double cloisons), y compris toutes sujétions d'exécution et de mise en œuvre, découpes, rebouchages, raccords avec les ouvrages, etc...

Pour réalisation des cloisons d'habillages des descentes et canalisations intérieures (descentes EP intérieures, chutes E.U, etc...).

Pour réalisation des cloisons des gaines techniques.

Découpes pour poses de portes, châssis vitrés, grilles de ventilation, trappes de visite, etc..., y compris implantation, traçages et toutes sujétions d'exécution.

Raccords divers au plâtre après le passage des autres corps d'état y compris garnissages, rebouchages et toutes sujétions de mise en œuvre et d'exécution, etc...



**Selon attendu acoustique, les cloisons sont des cloisons en plaques de plâtre, d'indice  $R_w + C \geq 47$  dB, d'épaisseur 98 mm, à ossature de 48 mm, avec 45 mm de laine minérale, chaque parement étant composé de 2 BA13.**

Des renforts de cloisons sont à prévoir pour tout élément fixé sur cloison

#### **CLOISONS EN CARREAUX PLEINS DE PLATRE**

- Mise en œuvre selon les prescriptions de l'agrément CSTB et du fabricant de carreaux par collage avec une colle spéciale.
- La pose sur le plancher sera effectuée par l'intermédiaire d'un produit résilient suivant avis technique du fabricant.
- La jonction avec le plafond sera réalisée par un bourrage à la filasse imprégnée de colle.
- Les huisseries métalliques comporteront obligatoirement une feuillure à brique, et seront posées par le présent lot.
- Tous les carreaux épaufrés ou cassés seront mis hors chantier immédiatement.
- Bandes métalliques de renfort pour tous les angles saillants.
- La prestation comprend la reprise des joints par enduisage, ratissage soigné.
- Toutes précautions nécessaires seront prises au droit des jonctions avec les maçonneries et ouvrages d'ossature en vue d'éliminer les risques de fissuration.
- Compris implantation, pose, scellement et calfeutrement des huisseries situées dans les cloisons.
- Finition : Standard
- Degré coupe-feu : suivant réglementation

Toutes les cloisons en carreaux de plâtre sont à réaliser jusqu'à la sous-face de plancher haut du niveau et en sous-face de couverture, en imposte des portes, des bâtis de baies libres, des façades de gaines techniques et des façades de placards.

#### **GAINES TECHNIQUES**

Le système mis en œuvre sera un système complet avec obtention des PV pour l'ensemble de l'ouvrage et sa mise en œuvre.

Parois 4 faces en carreau de plâtre épaisseur suivant réglementation

Coupe-feu : suivant réglementation

Compris toutes sujétions d'adaptation aux supports existants et sujétions de réalisation d'une parfaite étanchéité à l'air de celles-ci ainsi que d'un enduit plâtre de finition.

### **IV.7.3. MENUISERIES INTERIEURES**

Le projet doit prévoir des portes dans les espaces remaniés. Selon le projet aéraulique, ces portes pourront nécessiter d'être détalonnées : des tests acoustiques pourront être nécessaires afin de s'assurer de la confidentialité des bureaux et des salles de cours.

#### **IV.7.3.1. PORTES**

Toutes les portes intérieures, à simple ou à double vantail seront des portes à âme pleine qui auront le classement au feu requis. Elles feront 0,90 m de largeur minimum sauf quand cela n'est pas rendu possible par une contrainte de l'existant.

**Dans certaines espaces, les dimensions des portes seront limitées par la structure ou les éléments constitutifs du bâtiment. Le MOE devra étudier finement ces points et prévoir des portes sur mesure dans les espaces le nécessitant.**

Des plaques de protection de grandes dimensions et des plinthes coup de pied en partie basse seront

mis en place. Elles pourront envelopper les poignées.

Les portes seront équipées de 4 paumelles par vantail, de butoir robuste et comprendront des ferme-portes à glissière pour les locaux à risque.

Les catégories les plus importantes sont rappelées ci-dessous.

### PORTES DE RECOUPEMENT

Les portes dans les circulations et sas de circulation comporteront au minimum un oculus Vertical conforme à la réglementation PMR. Dans les circulations remarquables d'un point de vue patrimonial, la position et l'intégration de ces portes maintenues ouvertes devra être réalisée avec une attention particulière.

Les portes asservies seront dotées d'un système ventouse pour l'asservissement, la fermeture et la sélection de fermeture.

Portes de recoupement	Automatisme	Portes en va et vient deux vantaux, étant précisé que ces portes pourront être maintenues ouvertes grâce à un système (de type ventouse électromagnétique) asservi au SSI du bâtiment
	Finition	Stratifié. Oculus rectangulaire conforme à la réglementation PMR
	Hauteur	220cm ou dito existant
	Nature huisserie	Bois peint
	Caractéristique feu	Selon réglementation
	Béquillage	Plaque de propreté et mesures conservatoires pour mise en place d'un contrôle d'accès

### PORTES BUREAUX / SALLES DE COURS

Portes palières accès bureaux	Automatisme	Ferme-porte intégré dans le linteau de l'huisserie
	Finition	Stratifié
	Hauteur	220cm ou dito existant
	Nature huisserie	Bois peint
	Caractéristique feu	Selon réglementation
	Béquillage	Béquillage double avec rosace, Serrures de sureté (3 clés par portes) sur organigramme et MC pour mise en place de contrôle d'accès

#### IV.7.3.2. QUINCAILLERIE

Les portes de l'ensemble de locaux, en dehors de ceux protégés par badge, seront équipées de serrure avec cylindre sur organigramme.

Les portes d'accès aux locaux inaccessibles au personnel (locaux à risques) seront équipées de ferme-portes à glissière.

#### IV.7.3.3. ORGANIGRAMME DE CLES

Toutes les portes (intérieures et extérieures) et portails seront équipés de serrures à canons européen ; clés incopiables.

Il y aura lieu de prévoir cependant des dispositifs d'ouverture aisés par manœuvre unique sur les portes de sorties de secours, conformément au règlement incendie.

L'organigramme des clés, sera transmis en cours d'étude par la MOA. Le groupement donnera le jalon de fourniture au plus tard de cet organigramme par la MOA pour intégration sans plus-value.

#### IV.7.3.4. SIGNALÉTIQUE

Le concepteur devra la signalétique réglementaire intérieure du projet. Elle devra permettre l'orientation

de tous les utilisateurs y compris les services de secours en cas d'intervention. Cette signalétique devra recevoir l'approbation du maître d'ouvrage.

Tous les réseaux et vannes devront être identifiés par un repérage conforme aux normes en vigueur.

La prestation portera sur :

- la désignation des locaux,
- les panneaux et consignes de sécurité incendie et la signalétique réglementaire y compris plan d'évacuation,
- le repérage des installations techniques, y compris organes situés en faux plafonds : clapets, vannes, armoires (signalétique fixe et inaltérable).

#### IV.7.4. REVETEMENTS DE SOL

##### IV.7.4.1. GENERALITES

**Les exigences suivantes sont des exigences de qualité minimales. Il appartient au Titulaire de déterminer la nature des matériaux répondant à ces exigences sous réserve de la validation de la Maîtrise d'Ouvrage.**

Le choix du revêtement de sol sera fait en fonction de l'utilisation des locaux. Les espaces supportant de grand flux recevront un revêtement assurant un bon compromis entre les exigences de durabilité, de facilité d'entretien et de performance acoustique.

Les revêtements de sols seront lavables, résistants, antidérapants, sans joint important.

Les abords extérieurs à proximité des accès aux locaux, comporteront des matériaux stables afin d'éviter de transporter à l'intérieur des poussières ou salissures.

Le périmètre des locaux sera pourvu de plinthes de 10 cm de hauteur minimum adaptées au revêtement de sol choisi et d'une épaisseur maximale de 1 cm. **Il est souhaité des plinthes avec « tête arrondie » afin de faciliter le nettoyage.**

**Le medium est à proscrire pour les plinthes.**

**Aucun espace ne sera toléré entre plinthe et revêtement de sol.**

Les plinthes d'une épaisseur supérieure à 1 cm sont prosrites pour éviter les poussières et salissures. Elles pourront être droites, ou à talons (emploi adapté dans les locaux humides). Pour les locaux en sol souple, les plinthes seront en bois.

Les sols et les revêtements **ne présenteront aucun ressaut pas même aux jonctions de changement de revêtement**, seuil ou obstacle de faible taille, qui risquerait de faire trébucher ou de rendre difficile l'accessibilité des personnes handicapées circulant en fauteuil.

Afin de faciliter la maintenance du sol, le Titulaire devra limiter le nombre de type de sol différent au sein des espaces remaniés. Des barres de seuils métalliques vissées à chaque changement de revêtement de sol ainsi que des profils au droit des joints de dilatation seront prévues. La pose collée des barres de seuil est proscrite.

Enfin, les nez de marches des escaliers revêtues d'un revêtement souple seront contrastés visuellement par rapport au reste de l'escalier sur au moins 3 cm en horizontal et non-glissants, ils seront réalisés par un profilé aluminium en équerre, fixé mécaniquement (ou équivalent).

Dans le cas d'utilisation de céramique pour les sols, les revêtements proposés devront respecter la norme NF P05-011 Revêtements de sols – classement des locaux en fonction de leur résistance à la glissance.

La résistance à la glissance doit être :

- Pour les zones d'accès direct vers l'extérieur pour les locaux recevant du public : R10 ;

Dans les locaux équipés de matériel informatique ou électronique, le revêtement sera anti-statique et anti-poussière.

#### IV.7.4.2. SOLS SOUPLES

Les revêtements de type sols souples seront privilégiés dans les locaux administratifs et scolaires avec une attention toute particulière à la facilité de maintenance des surfaces (attention aux produits « marquables » ou altérables par les traces de semelles, les traces de livraison ou les chariots).

Les revêtements de sol ayant une influence sur la qualité de l'air et l'atmosphère à l'intérieur des locaux, une recherche devra être faite pour utiliser les produits et colles les moins toxiques possibles. Les revêtements mis en œuvre devront être sans phtalates. L'étiquette A+ est exigée pour ces matériaux.

L'usage des tapis, moquettes et sols plastiques susceptibles d'émissions de COV est pros crit.

L'entreprise veillera à la durabilité des matériaux proposés et à la qualité de leur pose.

Les revêtements devront avoir une surface empêchant l'incrustation des salissures et facilitant l'entretien. Une formation du personnel à l'entretien sera dispensée et une liste cohérente des produits d'entretien adaptés et compatibles devra être établie.

En cas de sols souples pour les locaux tertiaires, ces derniers devront avoir les caractéristiques acoustiques minimales suivantes : affaiblissement acoustique minimum  $\Delta L_w$  : 16 dB minimum.

À noter :

- La moquette est pros crite pour les locaux administratifs.
- Les sols PVC sont pros crits sauf éventuellement dans les locaux de stockage
- Les sols type linoleum et caoutchouc sont souhaités en cas de sol souples (dans les deux cas les entrées de gamme et les gammes sans sous-couche sont à proscrire)

#### IV.7.5. REVETEMENTS MURAUX

##### IV.7.5.1. GENERALITES

Le choix des revêtements est un élément essentiel dans la qualité de l'espace et la perception du cadre bâti. Les revêtements participeront pleinement à l'ambiance des locaux grâce à l'utilisation judicieuse des matériaux, des textures et des couleurs. Ils devront également participer à la correction acoustique interne des locaux. Ces revêtements devront être particulièrement résistants aux chocs et éraflures.

Le concepteur est invité à considérer l'équipement comme un ensemble architectural cohérent et doit rester sensible à la diversité des espaces et des activités qui le composent.

Les matériaux mis en œuvre seront lessivables et auront un aspect fini lisse offrant une rétention limitée des poussières.

Toutes les parois (compris plancher haut) des locaux non habillés seront peintes. Les zones masquées par des îlots de faux plafond sont également à peindre.

La peinture doit également être éco labellisée « EU Ecolabel », « NF environnement », « Nature Plus »

L'état de finition sera de niveau B.

Les peintures réalisées satisferont aux tests suivants (tests exécutés dans les conditions définies par le CSTB) :

- Aspect : uniformité, absence de papillons, degré de brillant et de matité, relief, opacité,

couleur ;

- Epaisseur ;
- Adhérence ;
- Résistance aux chocs (billage) ;
- Susceptibilité au ruissellement (eau) ;
- Susceptibilité aux salissures ;
- Susceptibilité au lustrage, frottement, abrasion ;

Le Concepteur devra communiquer les RAL et marques des peintures effectivement mises en œuvre pour les reprises ultérieures et ce local par local sur un plan de repérage.

#### **IV.7.5.2. SPECIFICITES**

D'une manière générale, il sera appliqué un revêtement peinture sur toutes les parois des locaux impactés par le programme de travaux (murs et plafonds en l'absence de faux plafonds). La préparation des supports et l'application des couches de peinture doivent correspondre au moins à un revêtement de finition satinée (ou brillante), de qualité très soignée.

Sont proscrites les finitions mate et velours.

Les revêtements des murs intérieurs et cloisons seront adaptés à l'usage du local (se référer aux fiches espaces) :

- Dans les espaces administratifs et salles de classes : revêtement lessivable, résistant aux chocs usuels et frottements.
- Dans les circulations : peintures lessivables et résistantes aux chocs et frottements ;

Tous les locaux de stockage seront traités par une peinture anti-poussière.

Toutes les boiseries et réseaux apparents sont à peindre, et à restituer lorsqu'une isolation par l'intérieur est prévue.

Prévoir la peinture des sous-faces des escaliers.

Toutes les peintures seront de type classe A.

Toute peinture avec finition gouttelette est proscrite.

#### **IV.7.5.3. PEINTURE EXTERIEURE**

Si des peintures extérieures sont utilisées, les systèmes de peintures extérieures présenteront les garanties suivantes :

- Adhérence
- Etanchéité à l'eau
- Perméabilité à la vapeur d'eau
- Résistance aux salissures avec surfaces autolavables
- Conservation d'aspect et cohérence avec les peintures existantes autour de la zone;
- Durabilité
- Anti-mousse sur partie inclinée

#### IV.7.5.4. SPECIFICITES

Dans le cas de la reprise des appuis de baies et la suppression des persiennes extérieurs, le concepteur devra prévoir l'ensemble des reprises (bouchages, réfection partielle, reprises de peinture ou d'enduits...) nécessaire à la préservation de l'harmonie générale de la façade.

#### IV.7.6. REVETEMENTS PLAFONDS ET FAUX-PLAFONDS

##### Généralités

Les plafonds devront recevoir un traitement adapté aux exigences du local considéré (panneaux acoustiques, plafonds suspendus, peinture en sous-face...). Le Titulaire se référera aux exigences des fiches espaces.

Pour les locaux qui seront équipés de plafonds suspendus ils seront démontables sur ossature métallique apparente, dalles 1200 x 60 ou 60 x 60 cm. Outre leur fonction de finition décorative et de correction acoustique, ils doivent permettre un accès facile à tous les équipements techniques situés en plénum. Ils ne doivent pas requérir un personnel spécialisé pour la pose ou la dépose et doivent résister aux interventions fréquentes.

**Les faux plafonds en lames métalliques sont à proscrire.**

**Les faux plafonds non démontables sont à éviter pour des raisons de maintenance. Dans le cas où ce type de faux plafond serait prévu des trappes d'accès de 600x600 à minima (dimensions à adapter en fonction de la configuration et de la taille de l'équipement à maintenir) sont à prévoir à chaque équipement technique : boîte de dérivation, organe de régulation, servomoteur, registre de réglage, trappe de nettoyage de gaine, vanne, ventilo convecteurs.....**

Les luminaires disposeront de leur propre fixation, indépendante de celle de l'ossature des plafonds suspendus qui ne doit supporter que des plaques.

**Les faux plafonds sur ossature cachée ne sont pas autorisés en raison de la difficulté de leur démontage pour des opérations courantes d'exploitation du bâtiment.**

Ils ne seront en aucun cas perforés et seront réalisés en matériaux conformes à la réglementation incendie en vigueur.

**Les hauteurs libres des plenums de faux plafond seront à minima de 50 cm.**

Le concepteur cherchera à limiter la diversité des matériaux pour la mise en œuvre des plafonds.

Une coordination sera effectuée entre la modulation des éléments de faux plafonds et le tramage général (structures, cloisonnements, appareils d'éclairage, éléments de ventilation...).

##### Hauteurs libres sous faux plafond

Se référer aux prescriptions des fiches par locaux.

La hauteur libre minimale sous ilot ou sous faux plafond est fixée à :

- 2,80 m pour les espaces tertiaires
- 2m50 minimum quand rien n'est spécifié
- 2m10 minimum sous rampants dans les zones exploitées

**Dans le cas où le concepteur repère une zone dans laquelle hauteur libre minimale possible du fait des contraintes de l'existant est inférieure aux exigences du programme, il le signale à la MOA en phase APD.**

##### Finition des faux plafonds

La finition des plafonds devra être soignée, d'aspect lisse, et intégrer l'éclairage et support technique

pour accrochage de cimaise ou matériel de projection idéalement réparti.

La mise en place de faux plafonds en fonction de la nature des locaux :

- Soit pour le passage des câbles ou gaines techniques ;
- Soit pour une finition soignée du local ou pour une correction acoustique adéquate.

Les faux plafonds présenteront les propriétés et caractéristiques suivantes (liste non exhaustive) :

- Être robuste et présenter une bonne tenue dans le temps ;
- Être hydrofuge pour les locaux humides ;
- Être lessivables et anti-poussière (en tenant compte de l'effet « doigts sales ») ;
- Présenter des performances d'hygiène adaptées au type de local ;
- Apporter le degré de protection incendie requis ;
- Être aisément accessibles pour les opérations de maintenance et d'entretien ;
- Présenter une bonne résistance mécanique (aux poses et déposes) et aux soulèvements (vent ou vandalisme) ;
- Être facilement démontables et ce, plusieurs fois de suite sans dégât apparent, lorsqu'à l'intérieur du plafond suspendu existeront des installations techniques visitables (câblages électriques, luminaires, canalisations d'eau, etc).
- L'accessibilité aux cheminements techniques devra être aisée et simple : sans utilisation d'outils spécifiques et ne demandant pas d'intervention de plus d'une personne.
- Le poids des éléments de plafonds sera limité à 8kg/m<sup>2</sup>, ossature compris

Les faux-plafonds destinés à apporter une correction acoustique seront de type aggloméré de laine de roche d'épaisseur appropriée afin de satisfaire aux performances recherchées.

La nature des panneaux sera adaptée à l'usage de la pièce.

Les plafonds installés dans les pièces humides devront être insensibles à l'eau et seront impérativement en panneaux de type hygiène spécialement conçus pour les locaux humides.



## IV.8. CHAUFFAGE, VENTILATION, CLIMATISATION

### IV.8.1. HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT ET DONNEES CLIMATIQUES

#### IV.8.1.1. DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS

Les installations seront dimensionnées selon les conditions extérieures suivantes :

**Conditions de température sèche extérieure de référence pour le dimensionnement des installations techniques :**

- -7°C en hiver / HR 90%.
- En été voir paragraphe « Confort thermique d'été »

#### IV.8.1.2. DIMENSIONNEMENT DES DEBITS DE RENOUVELLEMENT D'AIR

Pour le dimensionnement de la ventilation il existe deux cas de figure :

- ✓ **Pour tous les locaux dédiés aux étudiants** il est demandé un dimensionnement du renouvellement d'air permettant de ne pas dépasser 1 000 ppm CO<sub>2</sub>. Etant entendu que le débit ainsi déterminé ne peut être inférieur au débit réglementaire du RSDT (ou du code du travail). **Dans ces locaux le débit de ventilation sera asservi** à la qualité de l'air selon un principe de ce type :
  - < 1 200 ppm le débit de renouvellement hygiénique varie dans le local à partir d'un débit de renouvellement minimal à définir par le concepteur
  - quand le seuil de 1 200 ppm est approché le débit extrait augmentera suivant une régulation à définir par le concepteur afin de ne pas dépasser le seuil
- ✓ **Pour tous les autres locaux** il est demandé un dimensionnement du renouvellement d'air permettant de ne pas dépasser 1 200 ppm CO<sub>2</sub>. Etant entendu que le débit maximal ainsi déterminé ne peut être inférieur au débit réglementaire du RSDT. Dans ces locaux **la ventilation sera permanente sur les heures d'occupation**.

#### IV.8.1.3. APPORTS THERMIQUES

Pour le dimensionnement des installations de production frigorifique et des émetteurs terminaux, en sus des apports externes, les apports internes seront pris en compte (éclairage, occupations, dégagements d'installations spécifiques immobiliers et mobiliers dont il convient d'estimer la puissance) et notamment les PC portables (un par étudiants pour tous les étudiants dans tous les locaux d'enseignement et de de travail des étudiants).

#### IV.8.1.4. SURPUISSANCE

Il sera appliqué une majoration de minimum 10% sur les organes de production calorifique ainsi que sur la distribution et les terminaux.

#### IV.8.1.5. HYPOTHESES CLIMATIQUES

Courbes statistiques météo pour les simulations énergétiques dynamiques : réaliser les simulations sur la base des fichiers téléchargeables sur le site batisim.net (site de Marseille, année moyenne type réactualisée 2019).

DJ hiver base 18 pour l'année établis avec la méthode COSTIC : 2045.

DJ été base 24 pour l'année établis avec la méthode COSTIC : 91.

#### IV.8.2. PERFORMANCE DES SYSTEMES

En lien avec la performance énergétique globale du projet, les caractéristiques des systèmes seront arrêtées dès la phase APS (taux de rendement de récupération d'énergie des CTA, classe d'étanchéité des caissons et réseaux, etc.).

Les besoins en froid seront justifiés sur la base d'une approche bioclimatique. Ils seront analysés via une STD.

En lien avec les renouvellements d'air requis, les vitesses d'air seront définies au droit des postes définis comme sensibles (bureaux, poste de travail) afin d'assurer le confort hygrothermique sur ces zones.

La conception technique prendra en compte les prescriptions acoustiques définies dès la phase APD.

La conception respectera les prescriptions en vue d'optimiser l'exploitation/maintenance du projet (accessibilité aux réseaux/systèmes/organes divers, pérennité et maintenabilité des systèmes, etc.). Cette approche sera justifiée dès la phase APS par une grille d'accessibilité prenant en compte les matériaux du lot CVC.

Les équipements énergétiques répondent à la directive eco Design Eup/ErP en vigueur.

Le cas échéant les installations de production en toiture terrasse sont posées sur ossatures reposant sur pieds de répartition (pas de traversée d'étanchéité, solution type bigfoot ou équivalent) si la portance de l'existant le permet, sur supportage métallique justifié par le calcul sinon. Les plateformes périphériques nécessaires à la maintenance des productions (et leur escalier et leur garde-corps) sont à prévoir.

Les productions prévues en toiture ne seront pas visibles et seront intégrées dans la volumétrie générale de l'ensemble immobilier, elles devront également être à l'abri du rayonnement solaire.

#### IV.8.3. CHAUFFAGE

##### IV.8.3.1. DEPOSES, DEVOIEMENT, DEPLACEMENT

Le présent programme doit intégrer l'impact des travaux sur les réseaux et équipements existants, en particulier dans les zones où une isolation par l'intérieur est prévue : déplacement de radiateurs ou ventilo-convecteurs en allège, déplacement et dévoiements des réseaux, etc. L'ensemble des réseaux n'ayant plus d'usage devront être curés dans les zones impactées par les travaux.

##### IV.8.3.2. PRODUCTION ET SOUS STATION

La production de chaleur sera réalisée par de multiple PAC dont l'emplacement devra être étudié. (il sera privilégié une mise en place en partie haute de l'établissement).

Leur disposition et nombre devra permettre de dissocier :

- Les niveaux desservis
- Les zones desservies (école, bureaux, salle de conférence)

Lors de la première phase des opérations, devront être mises en place l'ensembles des modules de production de chaleur permettant d'assurer le chauffage de l'établissement

Il devra également être mis en place les colonnes verticales permettant de distribuer l'énergie sur tous les niveaux à partir des productions de chaleur.

Le nombre de groupes extérieures devra permettre une mise en service progressive des installations en fonction des travaux d'aménagements qui auront lieu dans les niveaux.

#### **IV.8.3.3. DISTRIBUTIONS ET CALORIFUGE**

Depuis la production, les réseaux de distribution créés seront prévus sous comptés et devront être accessibles sur tout leur parcours et prévus calorifugés.

Les isolants suivants sont proscrits : armaflex (**sauf si mise en œuvre des manchons non fendus**) ou équivalent

**La mise en œuvre des réseaux, de leur calorifuge et de leur étiquetage doit être particulièrement soignée dans les zones où les réseaux ne sont pas intégralement masqués par des faux plafonds.**

Le réseau frigorifique devra respecter les longueurs maximales de tuyauterie autorisées par le constructeur des compresseurs.

Les différentes dérivations seront assurées par des raccords REFNET de type JOINT (dérivation) ou HEADER (collecteur), fabriqués par le fournisseur des ventilo-convecteurs.

Les boîtiers BS seront alimentés par 2 tubes frigorifiques depuis le groupe de production (Refoulement gaz haute pression, Liquide, Aspiration gaz basse pression) et alimenteront chacun une ou plusieurs unités intérieures en 2 tubes.

Les tuyauteries transportant les fluides frigorigènes seront en cuivre de qualité frigorifique suivant la norme EN1412, brasées sous flux d'azote et isolées séparément par un isolant d'épaisseur 13 mm minimum de classe M1.

Ces tubes frigorifiques pourront être en couronne de cuivre recuit, cintrable à froid ou en barre de cuivre écroui pour les plus gros diamètres.

Les canalisations frigorifiques devront être maintenues à l'aide de supports avec dispositif antivibratiles fixés aux parois (plafonds, murs ...), protégées de tous risques de rupture franche en les installant à une hauteur minimum de deux mètres par rapport au sol ou par la mise en place d'une protection mécanique et évitées les passages en apparent dans les couloirs, cages d'escalier, lieux communs.

#### **IV.8.3.4. BUS DE COMMUNICATION**

Une liaison bus (série/parallèle) une paire, non polarisée, blindée assurera la communication entre le groupe et les unités intérieures puis entre les unités intérieures et les télécommandes.

Elle ne pourra cheminer dans les chemins de câbles dédié aux courants forts.

#### **IV.8.3.5. ETANCHEITE ET MISE EN EPREUVE**

Les liaisons frigorifiques devront être contrôlées et testées une fois l'ensemble des unités raccordées. Cette vérification sera faite par mise sous pression d'azote H à 48 bars minimum pendant 24 heures au moins.

Respect du décret n° 99-1046 du 13.12.99 relatif aux équipements sous pression.

Durant cette opération les vannes de l'unité extérieures seront tenues fermées.

Seulement après cette épreuve, le contrôle d'étanchéité et le tirage au vide pourront être effectués dans les règles de l'art et le respect de la réglementation en vigueur (une attestation de maintien du vide d'au

minimum 24h sera demandée).

Le groupe extérieur sera mis sous tension 12 heures avant la mise en service.

#### **IV.8.3.6. TERMINAUX ET REGULATION**

Un phasage des opérations dans les niveaux devra être proposé par le soumissionnaire. Il devra tenir compte de l'exploitation de l'établissement.

Il devra s'intégrer dans la démarche où toutes les opérations de rénovation des zones pourront être effectués d'un seul tenant :

- Chauffage,
- Ventilation,
- Second œuvre,
- Peintures,
- ...

Les terminaux sont au choix du concepteur toutefois il faut prévoir de maintenir le fonctionnement des systèmes existants et fournir les commandes/thermostat des terminaux suivants :

- Plancher chauffant ou panneaux rayonnants pour le Hall
- Rideau d'air chaud sur l'entrée principale
- Les systèmes aérauliques des amphithéâtres

La régulation du chauffage des locaux (accessibles aux étudiants) sera inaccessible aux étudiants

Il sera distingué :

- La télécommande centrale
- Les thermostats

La télécommande centrale sera installée à l'accueil de l'établissement ou tout autre local exploité lors de l'ouverture de l'établissement.

Les commandes de température (thermostats) devront être à proximité du pupitre principal ou dans une zone technique déjà existante. (Type sono ou autre...)

Dans les zones de bureau, ces commandes seront prévues à proximité de l'accès au local.

La régulation se fera par zones homogènes de bâtiment et par niveau à l'exclusion d'une régulation par corps de chauffe. De plus, elle sera différenciée par façade compte tenu des apports solaires inégaux et variables.

Les commandes de régulation seront localisées dans des armoires techniques fermées à clé uniquement accessibles au personnel d'exploitation et de maintenance.

Les commandes de température (thermostats) ne permettront que d'imposer un décalage de consigne par rapport à la température établie.

Les hauteurs de pose des thermostats permettront de mesurer la température à hauteur d'homme.

La régulation du chauffage du bâtiment devrait être équipée de 2 sondes climatiques (une au nord pour tenir compte de la température et du vent dominant, une au sud pour tenir compte des apports solaires)

#### IV.8.3.7. COMPTAGES

Il sera prévu le sous-comptage par type d'usages et par type d'énergie et report sur la GTB par bâtiment.

#### IV.8.4. VENTILATION MECANIQUE ET TRAITEMENT D'AIR

##### IV.8.4.1. VENTILATION MECANIQUE

L'ensemble des locaux sera ventilé mécaniquement (sauf indication contraire dans les fiches par locaux). La ventilation sera assurée suivant les principes suivants :

- Le double-flux avec récupérateur de chaleur à très haut rendement est généralisé à l'ensemble des espaces (sauf indication contraire dans les fiches par locaux).
- **La ventilation des locaux dédiés aux étudiants et/ou dont l'occupation est >30 personnes sera asservie à une sonde CO2** (un certificat d'étalonnage de la sonde devra être fourni par le concepteur à la réception)
- Les locaux sanitaires et à pollution spécifique seront ventilés par une ventilation indépendante.
- Les locaux contenant l'onduleur et sa batterie devront être équipés d'un système d'extraction de l'air vicié
- Les CTA à régulation embarquées ne sont autorisés que si les paramètres de régulation sont modifiables depuis la GTB
- **Les reprises en vrac en faux plafond sont proscrites**

Les CTA qui seront mise en place seront de type double flux à récupérateurs d'énergie dont le rendement minimum est de 70%.

L'efficacité de la ventilation sera optimisée par :

- La bonne localisation des entrées et reprises d'air ;
- L'étanchéité du réseau de distribution ;
- L'extraction optimale de l'air vicié ;
- Le suivi des performances des systèmes de filtration d'air (détection de l'encrassement des **filtres sur GTB**) ;
- La modulation des débits en fonction des besoins.
- Les réseaux, accessoires acoustiques et les terminaux de diffusion et de reprise, clapets coupe-feu, seront sélectionnés en limitant les vitesses de passage, de façon à minimiser les pertes de charge des réseaux.

En cas d'implantation en toiture-terrasse ou en extérieur, pour des raisons de pérennité et pour en faciliter la maintenance des installations, les installations de ventilation devront être protégées des intempéries. (Local couvert)

En cas de prise d'air ou de rejet d'air commun, les CTA seront raccordés à ces carnaux par l'intermédiaire de dispositifs anti-reflux.

Des ventilateurs à basse consommation devraient être prévus (0,25 W/m<sup>3</sup>.h simple flux, 0,7 en double flux) et devraient pilotés par horloge si les locaux sont intermittents : la VMC sanitaire est donc dissociée.

Les exigences suivantes sont fixées afin d'obtenir un système de ventilation performant ne dégradant pas la qualité de l'air intérieur :

- Emplacement des prises d'air neuf en fonction des sources de nuisance (à + de 10 m des bouches d'extraction et à + de 20 m de toute source de pollution extérieure), des vents dominants, du trafic automobile, du sol, de la vitesse d'aspiration de l'air

- Qualité de la filtration à définir par rapport à la qualité de l'air extérieur (valeurs guide de l'OMS)
- > Le système de ventilation est équipé de filtres facilement accessibles sur les entrées d'air.
- Les débits de ventilation pour les établissements accueillant des personnes sont au minimum de 25 m<sup>3</sup>/h/personne
- Tous les composants du système de ventilation sont accessibles pour garantir la possibilité d'entretien et de nettoyage
- Les équipements émetteurs de particules fines (imprimantes) sont isolés des usagers et disposent d'une ventilation adaptée

Un plan de vérification de la ventilation et de la QAI devra être appliqué à la réception du bâtiment, cela implique :

- Un contrôle du système de ventilation : inspection et nettoyage des réseaux avant d'installer les registres, les grilles et les diffuseurs, absence de défaut d'étanchéité au niveau des raccords, montage des filtres étanches et contrôle des débits de ventilation pour s'assurer du respect des débits réglementaires
- Une surventilation est effectuée pendant 2 semaines avant occupation
- Une mesure de QAI est effectuée avant occupation (COV, à minima : formaldéhyde et benzène et COVT)

Les locaux techniques seront créés au dernier niveau afin de mettre en place les CTA.

Prévoir une répartition des CTA sur 3 zones

Les prises d'air neuf et de rejet seront réalisés par des carneaux communs au 3 CTA.

La mise en place des grilles devra respecter les distances minimales imposé par la réglementation.

#### **IV.8.4.2. VENTILATION NOCTURNE**

L'inconfort thermique en période estivale (de mai à Septembre pour la ville de Aix) est une réelle problématique.

Une solution technique pour abaisser la courbe de températures et réduire l'inconfort en été est la ventilation nocturne.

Cette solution technique est à étudiée par le Concepteur.

Il est souhaité que le bâtiment puisse être naturellement refroidi en été la nuit.

#### **IV.8.4.3. TRAITEMENT PARTICULIER DE CERTAINS LOCAUX**

Les différents débits minimaux d'air neuf sont précisés dans les fiches par locaux en tout état de cause ils ne peuvent être inférieurs au RSDT ou au code du travail.

- Archives, stockages et collections en magasins
  - Pas de contrôle d'hygrométrie au sens strict du terme mais une conception visant à maîtriser les pics en cas de forte hygrométrie extérieure : renouvellement minimum de 3v/h en double flux. Mise en place sur le soufflage d'un registre motorisé asservi à un sonde hygrométrie qui ferme le registre si l'hygrométrie de l'air insufflé >60%

#### **IV.8.4.4. CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR**

##### **ENVELOPPE**

- L'ensemble des CTA de l'opération sera issu d'un seul constructeur. Toutes les CTA seront testés en usine. Un PV d'essai sera transmis pour chaque CTA.
- Elles sont conçues pour répondre au mieux aux exigences des normes européennes et en particulier :
  - La norme EN 1886 pour les performances mécaniques,
  - La norme EN 13053 pour la classification et les performances,
  - La norme EN 13779 pour les exigences de performance,
  - Les normes EN 779 et EN 1822 pour les filtres,
  - La norme EN 1216 pour les batteries,
  - La norme française NF S90-351 pour les établissements de santé,
  - La directive machine 98/37 CEE.
- Elles auront reçu à minima les classements des normes EUROVENT suivants (les procès-verbaux justifiant de ces classes, seront à fournir) :
  - Résistance mécanique de l'enveloppe : 2A,
  - Étanchéité à l'air : B en pression ou dépression
  - Transmittance thermique : T2,
  - Pontage thermique : TB2,
  - Fuite de dérivation des supports filtres : F9 et F7,
  - Atténuation de la paroi : 44 dB.
- Les centrales de traitement d'air seront du type : qualité "standard"

##### **CONSTRUCTION DES CTA "STANDARD"**

- Toutes les CTA sont de construction autoportante sans ossature avec panneaux type " double peau »
- L'enveloppe de la centrale est réalisée par un assemblage de panneaux autoporteurs permettant une réduction minimale des niveaux de pression sonore par bande d'octave.
- Les panneaux sont en acier galvanisé classe 1 - 275 gr/m<sup>2</sup> - double face revêtu d'une peinture Époxy. Épaisseur mini 10/10ème.
- Ils comportent une isolation rigide intérieure en laine de roche épaisseur 60 mm, densité 70 kg/m<sup>3</sup> (valeurs minimales) - d'une tenue au feu M0 et d'un coefficient de transfert  $U \leq 0,7$  W/m<sup>2</sup>K.
- En position intérieure, une tôle pleine, épaisseur mini 10/10ème protège l'isolant des éventuelles dégradations. Elle est de même nature que la paroi extérieure.
- Un système de joints isolants sur tous les ponts thermiques et phoniques est prévu de manière à ne pas affaiblir les caractéristiques des panneaux. Les portes sont équipées de deux joints d'étanchéité soudés dans les angles, un sur le battant et un sur le dormant.
- Les portes en dépression s'ouvrent vers l'extérieur et les portes en pression vers l'intérieur.
- Le raccordement des blocs s'effectue impérativement par l'extérieur afin de garder un ensemble intérieur lisse.

##### **REGISTRE ET CAISSON DE MELANGE**



*Registres antigel ou équilibrage*

- En acier galvanisé.
- Volet contre rotatif à ailettes aérodynamiques.
- Axe acier cadmié.
- Palier en matière plastique.

*Registres modulants et étanches (systèmes "économiseur")*

- Taux de fuite 0,5 % sous 100 mm CE et une vitesse de 10 m/s.
- Caractéristique logarithmique.
- En acier galvanisé ou inox.
- Axe acier cadmié.
- Moteur marque LTI JOHNSON CONTROLS (ou équivalent) et calculés suivant les directives du constructeur.

**FILTRES**

- Deux étages de filtration sont prévus pour les CTA "air neuf" et «Économiseur».
- Il est prévu en préfiltration des filtres poches, des cellules filtres plans d'une efficacité EU 7 (ou F7) (90% ASHRAE gravimétrique) montées en protection des poches, situées en aval.
- Ces filtres sont montés sur un cadre commun avec les filtres poches.
- Les filtres principaux sont de type poches et sont montés sur des cellules directement dans les caissons.
- L'efficacité de ces filtres est égale à EU9 (ou F9) (95% opacimétrie suivant test ASHRAE, poussières synthétiques, 52 modifié 72). Il est entendu que l'ensemble cadres/rail/cellules filtrante est conforme aux normes de filtration.
- Ils sont de catégorie M0 - M1 (inflammables empoussiérés) et ont une perte de charge initiale inférieure ou égale à 100 Pa. Ils sont équipés de mesure de pression différentiel et d'un témoin d'encrassement transmettant une alarme lorsque la Pdc du filtre dépasse la valeur prééglée.

**CAISSONS VENTILATEURS**

- Les ventilateurs, de type centrifuge, sont de type à réaction ou action suivant la pression totale nécessaire.
- Leur rendement minimum est de :
  - 60 % pour le type à action.
  - 70 % pour le type à réaction.
- Et dans tous les cas conforme aux valeurs calculées dans le cadre de la RT 2012 si le bâtiment est soumis à cette réglementation (voir chapitre « BASES DE CALCULS » CCTP Description des Installations).
- Ils sont prévus avec des paliers à rouleaux coniques oscillants. Les paliers à billes sont utilisés lorsque les vitesses mises en jeu interdisent pratiquement les autres paliers, durée de vie minimum 25000 heures.
- Les paliers sont montés avec un dispositif permettant un alignement parfait.
- Afin de faciliter la mise en route et les réglages, ils sont systématiquement équipés de vannes de réglage manuel montées sur les ouïes d'aspiration, ainsi que de contrôleur de rotation.
- Des aubes de pré rotation sont également prévues pour améliorer le rendement et réduire les niveaux sonores.
- Les ventilateurs desservant des réseaux à débits variables sont de préférence de type « Roue Libre » (Plugfan) et sont équipés de variateurs de fréquence.

- Les turbines sont équilibrées statiquement et dynamiquement à toutes les vitesses de fonctionnement sur banc électronique.
- Les volutes sont renforcées de manière à éviter toute vibration.
- Toutes les pièces fixes et mobiles des ventilateurs sont recouvertes d'une peinture antirouille.
- Chaque ventilateur est entraîné par des courroies trapézoïdes. Toutes les courroies d'un accouplement ont la même tension. Elles sont au nombre de deux au minimum, et en aucun cas d'une capacité inférieure à 150 % de la puissance normale du moteur. La capacité de l'ensemble des courroies moins un est égal à 100 % de la puissance.
- Des protège-courroies les équipent. Un orifice aménagé permet de procéder aux mesures avec compte-tours.
- Des dispositifs antivibratiles équipent également les ventilateurs et caissons suspendus.
- Les ventilateurs sont raccordés au refoulement par des manchettes souples. Des systèmes de brides et contre-brides enserrant de part et d'autre les manchettes souples.
- Elles sont de classification M1.
- Un indicateur analogique monté à demeure en façade de la CTA permet de lire en continu et en clair le débit traité.

## **MOTEURS**

- Type tropicalisé : IP 55, classe F.
- Les moteurs ont une puissance égale à la puissance absorbée majorée de 10 %.
- Les raccordements électriques s'effectuent sous gaine acier, convenablement fixée, permettant la souplesse au montage et au démontage, l'extrémité étant protégée afin d'éviter la détérioration du câble par érosion.
- Le moteur sera placé sur un support à glissière permettant de tendre les courroies tout en maintenant le moteur parallèle au ventilateur.

## **DISPOSITIONS PARTICULIERES - SECURITES**

- Les registres d'air neuf sont asservis au fonctionnement du ventilateur.
- La CTA comporte les éléments de protection suivants :
  - Thermostat antigel.
  - Isotherme (moteur des ventilateurs).
  - Pressostat manque d'air.
  - Thermostats de sécurité
  - Détecteur de fumée autonome (unité  $\geq 10\,000\text{ Nm}^3/\text{H}$ ).
  - Arrêt manuel de secours accessible
- L'arrêt du ventilateur se fait automatiquement par l'intermédiaire
  - Des thermostats de sécurité placés :
    - Dans la gaine de reprise d'air, à son arrivée au groupe température de consigne : 58 °C.
    - Dans la gaine de soufflage, après les filtres finisseurs s'ils existent, point de consigne : 10 °C de plus que la température maximum nominale.
    - Du détecteur de fumée.
    - Le détecteur de fumée provoque également la fermeture des CCF.
- Lorsque cette ou ces sécurités ont fonctionné, le réenclenchement de l'installation se fait manuellement.

#### IV.8.4.5. RESEAUX AERAIQUES

- La classe d'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques devra être à minima de classe B
- Des mesures exhaustives des débits devront être réalisées à la réception du bâtiment
- **La mise en œuvre des conduits de ventilation doit être particulièrement soignée dans les zones où les gaines ne sont pas intégralement masquées par des faux plafonds, dès lors les dispositifs de fixations doivent être de type collier rigides (sont proscrit : pas de feuillard, ni de câble suspendus) ; les éventuels scotchs devront être de couleur de la gaine et appliqués avec soins, les traces de mastic devront être retirées.**
- Les conduits de ventilation sont munis de trappes étanches en vue d'en réaliser le nettoyage et la désinfection. Ces trappes sont à minima positionnées de part et d'autre des obstacles, aux changements de direction et tous les 20 à 30 ml environ sur les parties droites. L'étanchéité de ces trappes doit être particulièrement soignée pour ne pas nuire à l'étanchéité des conduits.
- Avant la mise en service des installations et avant installation des filtres terminaux, les conduits subiront nettoyage mécanique et désinfection. Les CTA seront livrés avec filtres propres à la réception avec en plus un jeu complet de filtres de rechange.
- Le cas échéant les calorifugeages des réseaux en extérieur (aérauliques comme hydrauliques) seront munis de coques rigides calométal pour être protégés contre les volatiles
- Le calorifugeage par flocage est proscrit
- Le flocage CF en substitution de clapet coupe-feu est proscrit
- Les organes (CCF, registres équilibrage, trappes, sondes ....) seront repérés en plan et en sous face de faux plafond au droit de l'organe
- Les organes de réglages électriques (type registres CO2 ou autres, seront toujours alimentés électriquement par l'armoire électrique du niveau.
- Le cas échéant les CCF et VCF seront à réarmement manuel sauf si la réglementation impose un réarmement motorisé

#### GENERALITES

- Le présent chapitre concerne la fabrication, l'installation et le contrôle des conduits aérauliques :
  - Les conduits rectangulaires en tôle d'acier galvanisé, fabriqués en atelier, ainsi que leurs accessoires d'assemblage, aérauliques et d'accès.
  - Les conduits circulaires, en tôle d'acier galvanisée agrafés en hélice avec leurs accessoires.
  - Les autres conduits (gainés souples, gainés coupe-feu, etc.) :
  - Les supports et divers éléments d'accrochage et de fixation.
- Pour le présent chapitre, les valeurs suivantes sont à considérer pour les différentes classes de conduits d'air. La pression ou dépression à considérer dans un réseau est la pression totale engendrée par la ventilation fonctionnant à vitesse nominale et débit nominal :
  - Basse pression : jusqu'à 400 Pa
  - Moyenne pression : de 401 à 1000 Pa
  - Haute pression : plus de 1000 Pa.
- Dans certains cas, qui sont précisés au CCTP ou sur les plans, la pression à considérer est la pression totale engendrée par le ventilateur fonctionnant à vitesse nominale et débit nul.
- Se référer à la norme NF E 51 600 pour le vocabulaire de la distribution de l'air.
- Fournir et réaliser les réseaux aérauliques à partir de composants standardisés, fabriqués en

usine avec des moyens industriels d'exécution et de contrôle. La fabrication sur le chantier est interdite.

- Utiliser des tôles d'acier galvanisé (Z.275) conformes à la norme NF.EN.10.142 (nov.00), pliables à 180° et soudables.
- Sélectionner des tôles ne présentant pas de défaut et permettant l'application d'une peinture ou autre revêtement sans autre opération qu'un nettoyage normal.
- Fabrication des conduits rectangulaires
  - Tolérance dimensionnelle : 0,2 %
  - Longueur des éléments droits des conduits au plus égale à 3 m
  - Un système de raidissement des gaines est nécessaire pour éviter les battements et déformations.
  - L'entrepreneur doit indiquer sur les plans d'atelier le système retenu et son mode de réalisation.
  - L'entrepreneur conserve l'entière responsabilité de la fabrication des gaines.
- Fabrication des conduits circulaires
  - Utiliser des conduits droits circulaires en tôle d'acier galvanisé agrafée en hélice conforme à la norme NF.EN.1506 (oct.98)
  - Ne pas utiliser les diamètres de la série complémentaire, inférieurs à 355 mm
  - La conception des réseaux et la fabrication des gaines devront respecter les préconisations du Manuel n°2 CARRIER (distribution de l'air).

#### GAINES RECTANGULAIRES EN ACIER GALVANISE USAGE COURANT

- Les côtés de gaines ayant une dimension supérieure ou égale à 450 mm comporteront un raidissage par procédé du pli inversé latéral.
- Les jonctions seront réalisées par cadre type "METU" avec joint d'étanchéité MEG 610 ou équivalent approuvé

DIMENSIONS DU PLUS GRAND COTE DE LA GAINÉ - mm	EPAISSEUR MINIMALE DE LA TOLE - mm			AGRAFAGES LONGITUDINAUX	DETAILS DE CONSTRUCTION
	BP	MP	HP		
Inférieur ou égal à 600	0,6	0,8	1	Agrafages d'angle "Pittsburgh Lock"	Distance maxi. De 2400mm entre joints
601 à 1.000	0,8	1	1,2		Comière de renfort de 25 x 25 x 3 espacée de 1.200 mm maxi.
1.001 à 1.400	1	1,2	1,5		Comière de renfort de 40 x 40 x 3 à mi-distance des joints, distance maxi. 1.200
1.401 à 2.000	1,2	1,5	2		Comière de renfort de 40 x 40 x 3 espacée de 600 mm maxi., distance maxi. Entre joints d'assemblage 2.400 mm
2.001 à 2.500	1,5	2	2	Agrafages plats Soudage en continu	D° cornières de 40 x 40 x 4
Au-delà de 2.500	2	2	2		D° cornière de 50 x 50 x 5

- Les coudes et les éléments de gaine comportant des piquages, transformations, ouvertures, bouches, seront réalisés en tôle d'une épaisseur immédiatement supérieure à celle fixée dans

Aix-Marseille Université

Rénovation des toitures de la faculté de droit et sciences politiques Pouillon – Programme environnemental et technique

Version V5 – 02/12/2024

les tableaux qui précèdent.

- Les angles de transformation seront de 15° maximum par rapport à l'axe de la gaine. Dans le cas de valeurs supérieures, la transformation sera équipée d'aubes directrices.
- Le rayon intérieur minimal des coudes sera au minimum égal aux 3/4 de la largeur de la gaine. Dans le cas contraire, le coude comportera des aubes directrices.
- La position des aubes sera déterminée à partir du manuel CARRIER (2ème partie) ; leur nombre sera tel (1, 2 ou 3) que la perte de charge soit sensiblement égale à un coude normal sans aubes directrices.
- Les gaines seront équipées sur leur parcours d'orifices destinés aux prises de pression de vitesse et de température. Chaque orifice sera équipé d'un bouchon vissé avec chaînette.
- Tous les assemblages seront obstrués à l'aide de mastic (M1).
- Les éléments constituant les supports (fers U, cornières, tiges) seront soit en acier noir (avec brossage, dégraissage, deux couches de peinture anti-corrosion), soit en acier galvanisé, soit en acier cadmié.
- La gaine rectangulaire reposera sur des fers U boulonnés sur deux tiges filetées, les dimensions minimales seront les suivantes :
  - Tige filetée diamètre 8 mm,
  - Ferm U de 25 x 25 x 3,5.
- Il sera interposé un matériau isolant entre le support et la gaine ainsi que des rondelles caoutchouc anti vibratiles au niveau des tiges filetées.
- Les réseaux auront une étanchéité aux fuites de classe B selon la NF EN 1507 et devront faire l'objet de mesures conformément à la FD D E 51-767.

#### **GAINES CIRCULAIRES EN ACIER GALVANISE USAGE COURANT**

- Les gaines seront constituées par des tôles galvanisées enroulées en spirale et agrafées.
- Les gaines seront circulaires (sauf exception), en tôle d'acier galvanisé, agrafées en hélice et conformes à la norme NF.EN.1506 (oct.98).
- Les jonctions s'effectueront par emboîtement simple ; chaque assemblage devra être dégraissé au préalable, la fixation se fera par vis parker ou rivet pop.
- L'étanchéité des jonctions sera obtenue par encollage des raccords avant emboîtement et recouvrement final par bande adhésive de largeur minimale 5 cm.
- Le rayon des coudes sera au minimum égal à 1,5 fois le diamètre à l'axe. Ils seront constitués de secteurs au nombre de :
  - Coudes à 30° ou 45° : 2 éléments,
  - Coudes à 60° : 3 éléments,
  - Coudes à 90° : 5 éléments.
- Les coudes à 90° pourront être emboutis jusqu'à un diamètre de 300 mm
- Les piquages s'effectueront :
  - Basse pression : par tés simples à 90° (cas de la ventilation mécanique contrôlée) ou à 45° (cas usuels),
  - Haute pression : par tés coniques à 90°, tés simples à 45° (exceptionnel).
- Les réductions seront excentriques ou concentriques ; leur pente sera de 1/4 (basse pression) et 1/7 (haute pression).

- L'utilisation, pour les jonctions de gaines, de manchettes thermorétractables, sera soumise à l'approbation du Maître d'Œuvre.
- Les réseaux auront une étanchéité aux fuites de classe B selon la NF EN 12237 et devront faire l'objet de mesures conformément à la FD D E 51-767.
- Il sera utilisé des colliers en feuillard galvanisé comme supports avec interposition d'une bande de feutre ou de caoutchouc. Ils seront espacés tous les 2 mètres maxi.
- Les gaines verticales seront supportées à chaque étage.

Diamètre mm	Épaisseur mm	Détails de construction
Inférieur ou égal à 150	6/10	Par emboîtement simple sur accessoires, double manchon mâle/mâle, dégraissage préalable des assemblages, fixation par rivets ou vis parker, avec enrobage de mastic (espacement maxi. 10 cm), étanchéité obtenue par encollage raccords avant emboîtement
175 à 500	8/10	Étanchéité finale par bande adhésive de largeur minimale de 5 cm.
550 à 800	10/10	Longueur mini. Emboîtements : diamètre inférieur ou égal à 350 mm : 40 400 à 600 : 80 au-delà : 100
au-delà	12/10	Par brides constituées par des cornières galvanisées avec boulons diamètre 10 mm, espacés de 15 cm environ, étanchéité par mastic, dimensions mini. des cornières : diamètres 900 à 1 200 : 40 x 40 x 4 diamètres supérieurs : 50 x 50 x 5

### GAINES SOUPLES, RACCORDEMENT DES TERMINAUX

- Dans tous les cas, longueur maxi. unitaire : 1,50 mètre.
- Fournir aux endroits indiqués sur les plans des conduits aérauliques circulaires souples conformes aux spécifications suivantes :
- Ils sont utilisés comme raccordements souples des appareils terminaux : régulateurs de débit d'air, diffuseurs, etc.
- La partie intérieure sera constituée d'une feuille d'aluminium avec spirale de classement au feu M0.
- Pour les raccordements de boites terminales et de diffuseurs, il sera fait usage de gaines flexibles calorifugées composées d'une enveloppe en aluminium M1, d'un calorifuge en laine de verre M0 de 20 mm d'épaisseur, d'une paroi intérieure en aluminium M0 sur spirale acier et d'un pare-vapeur intégral.
- En cas d'isolation thermique et phonique, mêmes caractéristiques, excepté que la paroi intérieure sera perforée. Le rayon de cintrage (à l'axe du tube) devra être égal ou supérieur à deux fois le diamètre extérieur. La jonction aux conduits et embouts rigides se fera par colliers de serrage avec interposition préalable de mastic de classe M1.

### GAINES COUPE-FEU, FLOCAGES ET GAINES CONSTITUEES DE PLAQUES M0

- Qu'il s'agisse de la protection d'une gaine de ventilation ou de la réalisation d'une gaine de désenfumage, les procédés et matériaux utilisés devront faire l'objet d'un agrément d'un laboratoire officiel.
- Protection de gaines de ventilation ou de climatisation (valeur coupe-feu intérieur et extérieur

suivant paroi traversée).

- Pour tous types de gaines, le PV de tenue au feu sera exigé (ventilation, amenée d'air, désenfumage).
- En cas de flocage, le conduit recevra un enduit-support avec projection de 20 à 50 mm suivant le degré coupe-feu (CF extérieur ou intérieur / extérieur). La mise en œuvre de l'enduit coupe-feu se fera conformément au DTU 27.1 relevant de la réalisation de revêtement par projection pneumatique de fibres minérales avec liant.
- En cas de gaines coupe-feu, le conduit sera constitué de plaques à base de silicates de calcium ou de plâtre qui seront vissées et collées pour les coupe-feu intérieur et extérieur (EXTHA, DAGSTAFF, PROMAT ou équivalent approuvé).
- Les suspentes, les renforts intérieurs, les raidisseurs seront conformes au PV d'essai du conduit et à la notice du fournisseur.
- Pour le dimensionnement des gaines différentes de celles titulaires d'un PV, les certificats d'avis de chantier seront exigés (à la charge financière de l'entreprise titulaire du présent dossier).

### ACCESSOIRES AERAIQUES

- Sont spécifiés dans ce chapitre les coudes, les pièces de transformation, les pièces de dérivation, les régulateurs d'écoulement.
- Les accessoires aérauliques sont construits avec les mêmes matériaux que les tronçons droits.
- La fabrication ou la modification d'accessoires sur le chantier est interdite.

### COUDES SUR GAINES RECTANGULAIRES

- Employer des coudes de section aéraulique constante dont le rayon intérieur R n'est pas inférieur au 1/10<sup>e</sup> de la largeur W de la gaine ( $W = \text{rayon extérieur} - \text{rayon intérieur}$ ).
- Sauf indication particulière, équiper les coudes d'aubes directrices dans les cas suivants :
  - R compris entre 0,1 et 0,3 W et vitesse de l'air supérieure à 5 m/s.
  - R supérieur à 0,3 W et vitesse de l'air supérieure à 8 m/s.
- Jusqu'à une vitesse de 11 m/s, la perte de pression dans le coude ne doit pas excéder 10 Pa
- Pour des sections de conduit dont la plus grande dimension n'excède pas 0,6 m et la vitesse de l'air n'excède pas 7 m/s, il est possible d'utiliser des coudes rectangulaires avec des aubes directrices à faible écartement (compris entre 50 et 80 mm).

### PIECES DE TRANSFORMATION

- Les pièces de transformation sont conçues pour modifier la section d'un conduit, sa direction, son orientation. Elles ne comportent pas de piquage.
- Les angles maximums admis sont les suivants :
  - Divergence du flux d'air : 20°
  - Convergence du flux d'air : 30°
  - Changement de direction sans changement de section : 30°.
- Les angles sont ceux que font les plans de l'une des faces de la gaine, avant et après transformation (les génératrices dans le cas des gaines circulaires).
- Ces angles s'appliquent également aux transformations de section rectangulaire à circulaire ou oblong et inversement.

### PIECES DE DERIVATION

- Les pièces de dérivation sont conçues pour séparer ou mélanger 2 ou 3 flux d'air au maximum. Elles peuvent être associées ou non à une pièce de transformation sur le réseau principal.



- Les angles définis pour les pièces de transformation sont à respecter pour les pièces de dérivation sauf indication plus contraignante ci-après.
- De manière générale, dans les réseaux à basse pression, la perte de pression statique de la dérivation ne doit pas excéder 30 Pa.
- Dans les dérivations sur gaines rectangulaires, il est possible d'installer un volet ajustable, séparateur de flux pour faciliter l'équilibrage. Dans ce cas, le volet très rigide doit être articulé autour d'un axe fixé à la gaine, un levier guidé doit permettre le réglage, le relevé de position et l'immobilisation du volet sans déformation de celui-ci. L'axe, le levier, les boulons, les paliers doivent être inoxydables et la conception doit éviter les fuites d'air. La longueur du volet ne doit pas être inférieure à 300 mm

#### **REGULATEURS FIXES D'ECOULEMENT**

- Cette catégorie d'accessoires aérauliques comprend les diaphragmes, plaques perforées, grillages, nids d'abeille.
- Les diaphragmes sont à installer aux emplacements nécessaires pour mesurer les débits. Ils doivent être calibrés, équipés de prises de pression statique protégées des chocs, fournis avec un diagramme de débit fixé sur l'enveloppe.
- Les caractéristiques dimensionnelles des régulateurs sont celles qui correspondent à la gaine sur laquelle ils sont installés.

#### **REGISTRES DE REGLAGE ET D'ISOLEMENT**

- Sont spécifiés dans ce chapitre les différents types de registres utilisés.
- Tous les registres doivent être sélectionnés dans une gamme standard de produits fabriqués en usine et contrôlés.
- Les lames et l'enveloppe des registres sont métalliques.
- La commande du registre doit toujours rester accessible.
- Le réglage de la position des lames doit être continu et permettre une immobilisation dans les positions extrêmes et intermédiaires.
- Les registres doivent être fournis avec un diagramme indiquant la perte de pression statique suivant la position des lames et la vitesse de l'air.
- Les principes de construction doivent permettre le respect des conditions suivantes :
  - Fonctionnement de - 20 à 100°C
  - Rigidité des lames et des mécanismes d'entraînement à toutes les pressions et vitesses de la gamme pour éviter les déformations et les vibrations
  - Paliers à faible frottement conçus pour éviter les fuites d'air
  - Système d'étanchéité permettant de respecter les performances requises
  - Lames profilées pour limiter à 0,5 le facteur de perte de charge du registre à pleine ouverture
  - Résistance à la corrosion pour permettre un fonctionnement durable.

#### **REGISTRES D'ISOLEMENT TRADITIONNELS ET DE REGULATION**

- Ils sont conçus pour interrompre le flux d'air d'une partie ou de la totalité d'un réseau sous pression (ou dépression) et pour permettre une motorisation associée à un système de régulation.
- Registres à faible taux de fuite. Le taux de fuite doit être inférieur à 50 l/s par m<sup>2</sup> de surface frontale de registre sous une pression différentielle de 1 kPa en appliquant un couple de fermeture de 0,6 m.kg
- Deux classes d'application selon les réseaux :

- Jusqu'à 1,5 kPa
- Au-dessus de 1,5 kPa
- Suivant les cas, les registres peuvent être à fonctionnement manuel ou automatique.

## REGISTRES D'EQUILIBRAGES

- Pour les gaines circulaires inférieures ou égales à 630 mm, ils seront du type IRIS, constitués d'une manchette cylindrique en tôle d'acier galvanisé, d'un cône de recyclage, de prises de mesure en cuivre et d'une tige de réglage avec index et vis de blocage.
- Pour les autres gaines, ils seront du type à lames opposées profilées, constitués d'un cadre et de volets en tôle d'acier galvanisé avec tige de commande blocable par écrou à oreilles et repère de position des lames.

## TRAPPES DE VISITES

- Fournir aux endroits nécessaires pour le nettoyage des gaines, des portes de visite étanches répondant aux critères suivants :
 

Fonction	dimensions
A visualisation ou 1 main	200 x 130 mm
B visualisation + 1 main	300 x 150 mm
C pénétration	550 x 430 mm
D pénétration + appui	640 x 530 mm
- Les panneaux de porte sont de même nature que les panneaux de gaines et d'une épaisseur au moins équivalente.
- Fournir pour les gaines isolées des portes isolées avec joint de rupture de pont thermique
- L'action de la pression doit appliquer la porte sur le conduit
- Les poignées de serrage doivent avoir une action progressive
- Prévoir une poignée de manutention pour les portes de type A et B, deux pour les autres portes.

## ASSEMBLAGE DES TRONÇONS DE CONDUITS

- Pour l'assemblage des tronçons de gaine et des différents accessoires aérauliques du réseau, utiliser des profilés spécialement conçus pour cet usage et qui remplissent les fonctions suivantes :
  - Résister aux différents efforts qui s'exercent sur les tronçons
  - Permettre un assemblage permanent et rigide de 2 tronçons assemblés
  - Permettre l'accrochage du réseau sur les éléments de structure sans déformation permanente.
- Les composants métalliques d'assemblage ne doivent pas être oxydables et les interventions qui détruisent la protection contre la corrosion doivent rester exceptionnelles. L'entreprise devra reconstituer la protection contre l'oxydation ponctuellement aux endroits où elle aura été détériorée.
- L'entreprise titulaire du dossier apportera une attention à l'étanchéité des conduits aérauliques :
  - Des joints d'étanchéité adaptés à la classe de pression du réseau doivent être posés dans tous les cas.
  - Justifier les performances des mastics proposés pour l'étanchéité des agrafes (adhésivité, durabilité, réaction au feu, faible solubilité dans l'eau).
  - Entre les éléments assemblés, employer des joints compressibles étanches à l'air, offrant une garantie de longévité et une faible réaction au feu (M1 ou M2).

- Sur les réseaux de désenfumage, employer des joints résistant jusqu'à 500°C au moins.

#### **IV.8.4.6. CLAPETS COUPE-FEU**

- Pour les clapets coupe-feu et volets coupe-feu les textes applicables sont les suivants :
  - Arrêté du 3 août 1999 relatif aux certificats de résistance au feu.
  - Instruction technique n° 247 du 3 mars 1982 relatif aux tests de fonctionnement et à la conformité aux normes des dispositifs de déclenchement, de signalisation, de réarmement et de protection.
  - Norme NF S 61-937 et marquage CE relatif aux dispositifs actionnés de sécurité (DAS) des systèmes de sécurité incendie.
- Prescriptions de la commission de sécurité.
- La valeur coupe-feu minimale requise est de 2 heures.
- Les clapets et volets se présentent sous la forme d'un élément de conduit en matériau entièrement réfractaire exempt d'amiante-ciment aux extrémités duquel sont solidement fixées deux pièces métalliques pour le raccordement sur les gaines de ventilation (emboîtement ou brides avec mastic d'étanchéité). Le niveau de fuite d'air répondra à l'exigence de la classe B suivant la NF EN 1751.
- A l'intérieur du tunnel se trouve une lame mobile pivotant sur deux axes fortement dimensionnés. Celui-ci comprend également un joint intumescent périphérique dont l'expansion à chaud garantit la bonne étanchéité du clapet ou volet fermé. La lame sera de faible épaisseur, maximum 25mm, pour limiter les pertes de charges.
- Le type même du clapet ou volet doit permettre un montage en toute position (sens de l'air indifférent).
- Les mécanismes des clapets ou volets recevront un capot de protection, y compris pendant la durée des travaux (indice de protection minimum supérieur à IP 42). Ils sont normalement ouverts (N0). Les capots de protection seront fixés aux clapets ou volets par des attaches de type "rilsans" afin que ces capots ne soient jamais égarés en cas de démontage par un autre corps d'état.
- Leur implantation doit permettre, au passage de la gaine, d'assurer la continuité coupe-feu de la paroi. Ils possèdent leur propre supportage, leur assurant la stabilité nécessaire au feu.

#### **IV.8.4.7. DIFFUSION D'AIR**

##### **GENERALITES**

- Le présent chapitre précise les spécifications des éléments aérauliques terminaux statiques utilisés pour réaliser les travaux du présent dossier.
- Il s'agit des composants suivants :
  - Grille de prises d'air neuf ou rejeté
  - Grilles et bouches de reprise d'air (VMC)
- Les composants du présent chapitre sont associés aux conduits d'air qui sont spécifiés dans un autre chapitre.
- Sélectionner des produits standards de catalogue spécialement conçus pour l'usage spécifié et dont les modèles ont fait l'objet d'un contrôle de performances.
- Les performances aérauliques et acoustiques des composants doivent être effectuées conformément aux normes françaises et par un laboratoire reconnu (CETIAT par exemple).
- Se référer à la norme NF X 10 232 "Essais aérauliques et présentation des caractéristiques des

bouches d'air en jets isothermes".

- L'entrepreneur est responsable de la sélection des composants à partir des spécifications du présent chapitre et des indications portées sur les plans.
- Il doit s'assurer que sa sélection respecte les obligations de performance liées aux mouvements d'air et au niveau sonore.
- Compte tenu de la nécessaire intégration des diffuseurs et bouches aux autres composants de la construction, certains modèles sont imposés.

#### **BOUCHES ET GRILLES DE REPRISE ET DE TRANSFERT D'AIR**

- Les bouches et grilles de reprise sélectionnées peuvent être éventuellement conçues pour le soufflage. Dans ce cas, indiquer leurs performances pour la fonction reprise.
- S'assurer de la compatibilité des bouches et grilles avec le support de fixation.

#### **BOUCHES DE REPRISE AVEC REGLAGE DE DEBIT POUR USAGES COURANTS**

- Sélectionner des bouches rectangulaires en aluminium extrudé et protégé par oxydation anodique, avec encadrement assemblé par onglets invisibles, ailettes frontales et fixes inclinées ou courbes, laissant une section libre maximum et dissimulant l'intérieur du conduit.
- Fournir un registre de réglage de débit permettant une bonne répartition de l'air sur la bouche. Le réglage doit s'effectuer facilement et sans démontage, depuis la face de la bouche.

#### **GRILLES DE PRISE D'AIR NEUF OU DE REJET**

- Elles seront fabriquées en aluminium extrudé.
- Ces grilles comporteront un encadrement rigide sur lequel reposeront des ailettes fixes inclinées (profil pare-pluie). La partie arrière comprendra un grillage démontable à mailles en fil d'acier galvanisé formant moustiquaire.
- Elles se fixeront sur un contre-cadre scellé à la maçonnerie.
- La section libre devra être au minimum de 65 % de la section totale.

#### **SURPUISSANCE DES EQUIPEMENTS**

Les surpuissances à prévoir pour les divers équipements sont les suivantes :

- Batteries de CTA : + 10 % de la puissance utile
- Ventilateurs : + 10 % de la puissance utile
- Moteurs électriques et variateurs : + 15 % de la puissance absorbée
- Pompes : + 5 % de la puissance absorbée
- Distribution : +10 % des débits

## **IV.9. MISE EN PLACE D'UNE GESTION TECHNIQUE DE BÂTIMENT**

### **IV.9.1. OBJECTIFS**

L'objectif général de la gestion technique à mettre en œuvre est d'assurer une aide à la conduite et à la maintenance des installations techniques, tout en donnant les informations nécessaires pour pouvoir améliorer celles-ci.

La GTB devra permettre la conformité au décret BACS.

Elle devra être simple dans sa conception et son exploitation.

La GTB devra reposer sur des protocoles ouverts.

La GTB permettra le pilotage des installations pour l'optimisation du fonctionnement et des

Aix-Marseille Université

Rénovation des toitures de la faculté de droit et sciences politiques Pouillon – Programme environnemental et technique

Version V5 – 02/12/2024

consommations. Tous les équipements repris dans la GTB devront pouvoir être commandés en local en cas de non fonctionnement de la GTB. Les exploitants devront pouvoir se connecter à la GTB à distance.

Une **formation poussée** sera dispensée aux futurs utilisateurs (AMU, mainteneur...) par les entreprises avant la livraison du bâtiment.

Les installations de gestion devront permettre, entre autres, de :

- Développer la qualité du service :
  - En assurant en priorité le confort,
  - En répondant rapidement aux attentes des clients,
  - En générant un "dialogue" entre les installations techniques et les utilisateurs,
- Rechercher la rentabilité :
  - En diminuant les dépenses liées aux utilisations de l'énergie,
  - En analysant en temps réel ce qui se passe au niveau des installations techniques,
  - En évitant au maximum les dysfonctionnements.

#### IV.9.2. FONCTIONNALITES DE BASE

La gestion technique devra permettre, globalement :

- Par bâtiment : Le relevé et le suivi des consommations électriques suivantes :
  - Ventilation (par centrale de traitement d'air/ventilateur ou par moteur suivant réglementation)
  - Chauffage (pompes....)
  - Les Productions des froid ( groupes, pompes...)
  - Les consommations électriques des PAC
  - Les consommations de chaque niveau et zone
  - Comptages exigés par la réglementation
- La surveillance, le contrôle et la visualisation de l'état des équipements électriques courants forts (transformateurs, TGBT, armoires divisionnaires, onduleurs, etc.)
- Le pilotage des équipements de, chauffage et refroidissement :
  - Pilotage hiver/été
  - Changements de consignes
- La surveillance (alarme), le contrôle et la visualisation de l'état des équipements de, chauffage et climatisation/production frigorifiques
- Les comptages calorifiques, frigorifiques, AEP, chauffage urbain, Eau potable,

#### IV.9.3. ARCHITECTURE DU SYSTEME

L'architecture du système de GTB respectera le modèle à 3 niveaux et sera du type « intelligence répartie ».

- Niveau 1, le niveau gestion. On y trouve :
  - La supervision, la console d'exploitation, les Interfaces Homme-Machine, les synoptiques dynamiques et actifs, la gestion des alarmes, les archivages des données, le contrôle des accès utilisateurs, le contrôle des actions utilisateurs, le générateur de rapports.
  - L'intégration de protocole standard, la communication avec des systèmes tiers.
- Niveau 2, le niveau automatisme. On y trouve :
  - Les unités locales intelligentes et autonomes, assurant les automatismes locaux et le traitement des informations en temps réels. Les unités locales assureront aussi les fonctions de gestion des alarmes, archivages des données, contrôles des accès, contrôles des actions utilisateurs, hébergement des synoptiques locaux et hébergeront des documents divers type \*.pdf, \*.xls, \*.doc...etc...
  - L'intégration de protocole standard, la communication avec des systèmes tiers.
  - Les affichages locaux.
- Niveau 3, le niveau terrain. On y trouve :
  - Les capteurs analogiques et tout ou rien.
  - Les actionneurs.
  - Les contrôleurs terminaux tel que régulations terminales, contrôleur d'éclairage...etc...

La communication entre le niveau gestion et le niveau automatisme sera assurée par un support :

- Ethernet 10/100/1000BASE-T, assurant d'une part la qualité des transmissions et d'autre part une liaison jusqu'à 1 Gbit/s.

La communication entre le niveau automatisme et le niveau terrain sera assurée par un support :

- Ethernet 10/100/1000BASE-T, assurant d'une part la qualité des transmissions et d'autre part une liaison jusqu'à 1 Gbit/s.
- FT-10 autorisant une vitesse de transmission jusqu'à 78kbit/s.
- RS-485 autorisant une vitesse de transmission jusqu'à 115,2kbit/s.
- Fil à fil dans le cas des capteurs actionneurs.

Le système de GTB sera organisé autour d'un système serveur qui collectera toutes les données issues du niveau automatisme.

Les consoles de supervision seront du type client léger type navigateur Web. Elles pourront se connecter indifféremment sur le Serveur ou sur l'Unité Locale Intelligente.

Toutes les fonctions que l'on peut attendre de la GTB seront assurées par le Serveur (niveau gestion) mais aussi par les Unités Locales Intelligentes (niveau automatisme) qui auront un rôle de Serveur Local.

Le choix de répartition de tâches se fera de sorte à consolider l'architecture mais aussi de sorte à limiter l'impact sur le fonctionnement et l'exploitation en cas d'indisponibilité du réseau.

Typiquement, la répartition des fonctions pourra se faire de la manière suivante :

- Tout utilisateur créé sur le Serveur Principal sera automatiquement recopié avec ses droits sur l'Unité Locale Intelligente. Les espaces de travail et personnalisation seront également recopiés. De cette sorte, l'utilisateur d'un léger pourra se connecter sur le Serveur Principal ou sur l'Unité Locale Intelligente sans la moindre adaptation à faire.
- Les alarmes seront gérées et stockées dans les Unités Locales Intelligentes et dupliquées sur le Serveur principal de cette sorte, un utilisateur se connectant sur le Serveur Principal ou sur une Unité Locale Intelligente visualisera les mêmes informations.

- Les tendances seront gérées et stockées dans les Unités Locales Intelligentes et dupliquées sur le Serveur principal. De cette sorte, un utilisateur se connectant sur le Serveur Principal ou sur une Unité Locales Intelligentes visualisera les mêmes informations.
- Les synoptiques dynamiques et actifs se feront dans le Serveur Principal et/ou dans les Unités Locale Intelligente.
- Typiquement, les synoptiques en relation avec les équipements locaux seront stockes dans les Unités Locales Intelligentes. Les synoptiques d'ordre général comme les vues de navigation seront stockes dans le Serveur Principal. De cette sorte, en cas d'indisponibilité du réseau, l'utilisateur pourra se connecter avec un client léger sur l'Unité Locale Intelligente et visualiser son l'installation à l'identique.

Ce mode de fonctionnement permet à la GTB d'avoir un mode dégradé avec un impact minimum sur le fonctionnement et l'exploitation du bâtiment. Pour cela, il est impératif que les Clients Légers soient dispensés de toute source de données. Les sources des synoptiques et de programmation seront intégralement stockées dans le Serveur Principal ou les Unités Intelligentes Locales.

L'architecture peut être schématisée de la façon suivante :

#### IV.9.4. SERVEUR GTB

Il devra être défini un emplacement pour le serveur GTB de l'établissement.

Le serveur GTB constituera le cœur du système, assurant les fonctions essentielles, telles que logique de commande, archivage des tendances et supervision des alarmes. Le serveur GTB assure la collecte des données du site afin de consolider et d'archiver les informations pendant une durée de 2 mois minimum, pour la partie comptage d'énergie l'archivage sera réalisé sur une période de 2 ans minimum, tout en autorisant des applications autonomes. Le Serveur GTB permettra également de centraliser l'administration du Système de Gestion Technique du Bâtiment au travers des clients lourds et légers.

#### IV.9.5. INTERFACE RÉSEAU

Il sera prévu par le concepteur l'ensemble des switchs nécessaires au fonctionnement du réseau Ethernet dédié à la GTB. Le (ou les) switchs seront intégrés dans la baie de brassage VDI à proximité immédiate du bandeau 19" dédié à la GTB.

La rocade fibre devra être mise en place entre les baies si elle n'est pas existante.

#### IV.9.6. INTERFACE UTILISATEUR

##### IV.9.6.1. LE POSTE CLIENT LEGER

**Les responsables de la gestion du bâtiment utiliseront les postes de travaux professionnels mis à disposition et gérés par la DOSI (Direction des Services Informatiques d'AMU) (8 Go de RAM, Windows 10 entreprise en domaine, navigateur Firefox ESR).**

Le client léger sera l'interface utilisateur cliente, permettant l'exploitation des installations. Cette interface client se connectera au serveur GTB pour visualiser l'ensemble des installations contrôlées par les Unités Locales Intelligentes. Elle pourra également se connecter, en cas d'indisponibilité du réseau directement sur l'Unités Locales Intelligente sans avoir besoin de la moindre source.



Localisation : À définir en cours de chantier avec le maître d'ouvrage probablement au poste central de sécurité du Bâtiment FEG. Le client léger pourra être installé sur un autre site d'AMU

## **FONCTIONNALITES DE BASE**

L'application assurera les fonctionnalités suivantes :

- Comptes Utilisateur sécurisés.
- Langue et paramètres régionaux configurables.
- Conversion des unités en fonction de la langue choisie.
- Personnalisation des espaces de travail.
- Gestion optimisée des alarmes, avec réattribution des alarmes.
- Suivi renforcé des alarmes, main courante, Check list, causes préétablies.
- Détails des actions effectuées sur le système.
- Courbes de tendance facilitant l'analyse.
- Planification intuitive.
- Environnement sécurisé et compatible IT.
- Graphiques interactifs de très haute qualité.
- Graphiques de type vectoriel.
- Rafraîchissement dynamique.

### **IV.9.7. LES UNITES LOCALES DE TRAITEMENT**

#### **IV.9.7.1. LES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE L'UTL**

L'Unité Locale Intelligente aura les caractéristiques suivantes :

- Processeur 160Mhz.
- SDRAM 128Mo.
- Mémoire Flash 4Go.
- Système d'exploitation sur une base Linux.
- Un voyant type LED Bi-Couleur pour visualiser l'état de l'Unité.
- Un bloc d'alimentation dédié pour assurer alimentation stable et propre.
- Un bus dédié à la gestion des modules entrées/sorties locaux. L'Unité aura la capacité de contrôler jusqu'à 464 points locaux.
- Un port USB type Host
- 2 ports USB type Device
- 1 port Ethernet 10/100BASE-T avec un voyant type LED Link/Activité.
- 1 Port FT-10 avec un voyant d'activité.
- 2 Ports RS-485 avec chacun 2 voyants type LED TX/RX.
- Adressage automatique DHCP.
- Mise à l'heure sur serveur de temps NTP.

- IPv6 « ready ».
- Mise à jour par le réseau.
- Serveur web, HTTP/HTTPS.
- Client SMTP pour l'envoi d'email.
- Gestion utilisateur globale avec la notion de domaine.
- Peut s'intégrer sur un domaine Windows et utiliser les comptes utilisateurs Windows.

#### **IV.9.7.2. LES PROTOCOLES DE COMMUNICATION DES UTL**

Les Unités Locales Intelligentes supporteront de manière native et simultanée les protocoles suivants :

- BACnet :
  - BACnet IP
  - BACnet MS/TP sur le port RS-485.
  - L'Unité Locale Intelligente aura le profile BACnet Building Controller (B-BC).
  - L'Unité Locale Intelligente aura le profile BACnet Operator Workstation (B-OWS).
  - L'Unité Locale Intelligente supportera la fonction BBMD.
  - L'Unité Locale Intelligente supportera entre autres les objets Analog Output, Analog Input, Binary Output, Binary Input, Scheduler, Calendar, Trend Log, Alarm, Event.
  - Les dispositifs intégrés en BACnet MS/TP seront systématiquement exposés en BACnet IP.
- LonWorks :
  - LonWorks sur FT-10 ou RS-485
  - Le système aura ses propres outils de commissioning et de Binding. Il ne nécessitera pas de contribution financière pour la mise en réseau des dispositifs Lonworks.
- Modbus :
  - ModBus TCP/IP Serveur.
  - ModBus TCP/IP Client.
  - Modbus RTU Maître sur un port RS-485.
  - ModBus RTU Esclave sur un port RS-485.
- Micronet Satchwell :
  - SNP Maître sur un port RS-485.
  - NCP Maître sur un port RS-485.
- Web Services Standard, mode consommateur.
- EcoStruxure Web Services, mode consommateur.
- EcoStruxure Web Services, mode serveur.

Les Web Services permettront au système d'aller chercher des données sur un réseau Ethernet ou Internet pour les implémenter comme données utiles au fonctionnement. Par exemple :

- Le système sera capable d'aller chercher, via les Web Services, des données de prévision sur un site météo. En connaissant les conditions climatique à J+12h, le système sera capable de choisir le mode de fonctionnement de nuit le plus adapté entre réduit fort, réduit léger, arrêt complet,...etc...
- Le système sera capable d'aller chercher, via les Web Services et la tarification énergétique chez les fournisseurs d'énergie (sous réserve de disponibilité). Le système sera alors en mesure de favoriser tel ou tel énergie.

L'Unité Locale Intelligente aura la capacité d'utiliser tous ces protocoles en simultanée dans la limite de disponibilité des ports de communication et dans la limite préconisée des quantités de dispositifs intégrés.

#### **IV.9.7.3. MODULES D'ENTREE SORTIE DES UTL**

Les Modules Entrées/Sorties seront directement raccordés à l'Unité Intelligente Locale indépendamment de toute liaison bus ou réseau, de sorte à maintenir, en cas d'indisponibilité de ces derniers, un fonctionnement des installations locales. En cas de défaillance, l'Unité Locale Intelligente générera une alarme. Les modules auront un champ de personnalisation pour le repérage des entrées-sorties

#### **CARACTERISTIQUES DES MODULES D'ENTREES DIGITALES**

Les modules seront équipés d'un voyant type LED de visualisation bi-couleur, vert ou rouge au choix. Ils permettront de visualiser l'état de chaque entrée individuellement. Le choix de la couleur ainsi que le sens d'action (NO/NF) se fera de manière logicielle.

Les modules seront équipés d'un voyant type LED donnant des informations significatives sur l'état du module. Les modules pourront être changés à chaud. La reconnaissance, et l'adressage seront automatiques.

Les entrées digitales auront les caractéristiques et fonctions suivantes :

- Fonction tout ou rien pour des applications de télésurveillance et de téléalarme.
- Fonction comptage d'impulsion pour des applications de télé-comptage. La fréquence maximale admissible sera de 25Hz.
- Le temps minimum de contact sera de 20ms.

#### **CARACTERISTIQUES DES MODULES D'ENTREES UNIVERSELLES**

Les modules seront équipés d'un voyant type LED de visualisation bi-couleur, vert ou rouge au choix. Ils permettront de visualiser l'état de chaque entrée individuellement. Le choix de la couleur, du sens d'action (NO/NF), du type d'entrées se fera de manière logicielle.

Les modules seront équipés d'un voyant type LED donnant des informations significatives sur l'état du module. Les modules pourront être changés à chaud. La reconnaissance, et l'adressage seront automatiques.

Les entrées digitales auront les caractéristiques et fonctions suivantes :

- Fonction tout ou rien pour des applications de télésurveillance et de téléalarme.
- Fonction comptage d'impulsion pour des applications de télé-comptage. La fréquence maximale admissible sera de 25Hz.
- Le temps minimum de contact sera de 20ms.
- Fonction mesure de sonde T° propre au module pour des applications de télémesure.

- Fonction mesure Ohmique pour des applications de télémessure avec des sondes diverses. Les plages acceptées seront de :
  - 10 Ohms à 10kOhms.
  - 10 kOhms à 60kOhms.
- Fonction de mesure en tension pour des applications de télémessure. La plage sera de 0V à 10V.
- Fonction de mesure en courant pour des applications de télémessure. La plage sera de 0mA à 20mA.
- Fonction entrée supervisée pour des applications de télésurveillance. L'entrée saura gérer des contacts dit équilibrés. L'entrée délivrera alors 4 états : Contact Ouvert, Contact Fermé, Ligne Ouverte, Ligne en Court-Circuit.

#### IV.9.7.4. CARACTERISTIQUES DES MODULES DE SORTIES ANALOGIQUES

Le choix du type de sortie se fera de manière logicielle.

Les modules seront équipés s d'un voyant type LED donnant des informations significatives sur l'état du module.

Les modules pourront être changés à chaud. La reconnaissance, et l'adressage seront automatiques. Les sorties analogiques auront les caractéristiques et fonctions suivantes :

- Signal de sortie en tension avec une plage 0-10V pour des applications de télé-régulation.
- Signal de sortie en courant avec une plage 0-20mA pour des applications de télé-régulation.
- Chaque sortie sera équipée d'un micro-switch et d'un potentiomètre d'ajustement pour autoriser une dérogation manuelle de la sortie.
- Le système sera en mesure de générer, indépendamment pour chaque sortie, une alarme pour signaler une dérogation. Le niveau de dérogation sera aussi visualisable

#### IV.9.7.5. CARACTERISTIQUES DES MODULES DE SORTIES RELAIS

Le système proposera des modules avec sortie relais contact simple ou des modules avec sortie relais contact inverseur.

La configuration des sorties se fera de manière logicielle.

Les modules seront équipés s de voyant type LED de visualisation. Ils permettront de visualiser l'état de chaque sortie individuellement.

Les modules seront équipés s d'un voyant type LED donnant des informations significatives sur l'état du module. Les modules pourront être changés à chaud. La reconnaissance, et l'adressage seront automatiques.

Les sorties relais auront les caractéristiques et fonctions suivantes :

- Sortie sur relais contact sec 250VAC (2A résistif pour le contact simple, 3A résistif pour le contact inverseur).
- Les sorties auront la fonction PWM (Modulation en largeur d'impulsion).
- Les sorties auront la fonction 3 points.
- Chaque sortie sera équipée d'un micro-switch pour autoriser une dérogation manuelle de la sortie.
- Le système sera en mesure de générer, indépendamment pour chaque sortie, une alarme pour

signaler une dérogation. L'état de la dérogation sera aussi visualisable.

#### **IV.9.7.6. CARACTERISTIQUES DES MODULES MIXTES**

Le système choisi proposera des modules mixtes, pour permettre des extensions à coût moindre. Il proposera un mix de :

- Entrées universelles + sorties analogiques

Ou

- Entrées universelles + sorties relais

Les caractéristiques reprendront celles des entrées-sorties détaillées sur les paragraphes précédents.

#### **IV.9.7.7. LANGAGE DE PROGRAMMATION DES UTL**

L'Unité Locale Intelligente supportera deux langages de programmation :

- Un langage type bloc, adapté aux fonctions traditionnelles du métier CVC
- Un langage type Script, pour des applications plus complexes comme le décodage de trame.

Les deux langages pourront être utilisés indifféremment dans l'Unité Locale Intelligente.

#### **IV.9.8. LES PASSERELLES DE COMMUNICATION**

Afin de pouvoir remonter des informations, commandes ou tout type de données d'équipement communicants en ModBus sur le réseau Ethernet il sera prévu dans certains cas des passerelles de communication ModBus/Ethernet.

Ces passerelles posséderont les caractéristiques suivantes :

- Tension d'alimentation : 19,2 à 26,4 V 500 mA, DC
- Passerelle de communication : Ethernet/fieldbus
- Consommation : 24 V DC via alimentation externe : 130 mA à 20 °C /48 V DC par PoE (alimentation électrique par câble Ethernet) : 65 mA à 20 °C
- Type de réseau communication : Ethernet Modbus TCP/IP daisy chain (ethernet), 10/100 Mbit/s
  - PoE 15W (Power over Ethernet) (Ethernet), 10/100 Mbit/s FTP (Ethernet), 10/100 Mbit/s
  - HTTP (Ethernet), 10/100 Mbit/s SNMP (Ethernet), 10/100 Mbit/s
  - Modbus TCP/IP (Ethernet), 10/100 Mbit/s
  - Modbus RTU, JBUS, PowerLogic (SY/MAX) (RS232), 2400, 4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds
  - Modbus ASCII (RS232), 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 56000 ou 57600 bauds
  - Modbus esclave ligne série (RS232), 2400, 4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds
  - Modbus RTU, JBUS, PowerLogic (SY/MAX) (RS485), 2400, 4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds
  - Modbus ASCII (RS485), 2400, 4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds
  - Modbus esclave ligne série (RS485), 2400, 4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds

- Protocole de communication : Ethernet Modbus TCP/IP daisy chain isolation : 6 kV
- Modbus TCP/IP isolation : 6 kV
- Modbus RTU, JBUS, PowerLogic (SY/MAX) maître 2 ou 4 fils, isolation : 2,5 kV
- Modbus ASCII maître 2 ou 4 fils, isolation : 2,5 kV Modbus RTU et ASCII esclave 2 ou 4 fils, isolation : 2,5 Kv

#### IV.9.9. CABLAGE

Les câbles utilisés entre les différents composants de l'installation seront conformes aux indications données par le fabricant du matériel. L'installateur s'assurera que la longueur des câbles n'est pas supérieure à celle préconisée par le constructeur.

##### IV.9.9.1. ETHERNET

Le réseau Ethernet est utilisé dans un rôle de Back-bone, permettant l'utilisation d'une vitesse de communication importante.

Les réseaux cuivre distribuent les Automates et système de collecte de données des différents niveaux et locaux techniques. La vitesse de communication est de 10 / 100 MBps (câble catégorie 6A).

Pour les liaisons de type Ethernet les câbles seront de type 1x4 paires catégorie **6A**.

##### IV.9.9.2. RESEAU LONWORKS

Les réseaux LonWorks ou propriétaires du site relieront les équipements de climatisation (régulateurs terminaux, automate des CTA...).

Le câble de communication qui sera installé sur le site sera agréé LonMark il sera de type Belben ou équivalent : il devra répondre aux caractéristiques ci-dessous :

- Topologie : bus
- Support de communication : 1 paires torsadées,
- Vitesse de communication : 78 kBps
- Longueur maximale du réseau : 2000 m

##### IV.9.9.3. RESEAU BACNET

Le câble de communication qui sera installé sur le site sera de type Belben ou équivalent : il devra répondre aux caractéristiques ci-dessous :

- Topologie : bus
- Support de communication : 2 paires torsadées, écrantées (RS485)
- Vitesse de communication : 34800 Bps
- Longueur maximale du réseau : En fonction du contrôleur, 1 répéteur 1200 m

##### IV.9.9.4. RESEAU JBUS/MODBUS

Des réseaux Jbus/Modbus seront installés localement pour raccorder les concentrateurs des TD

d'étage, sur des convertisseurs Jbus/Modbus RS485/IP. Le câble de communication qui sera installé sur le site sera de type Belben ou équivalent : il devra répondre aux caractéristiques ci-dessous :

- Topologie : bus
- Support de communication : 2 paires torsadées, écrantées (RS485)
- Vitesse de communication : 19200 Bps
- Longueur maximale du réseau : En fonction du contrôleur, 1 répéteur 1200 m

#### IV.9.10. MODULE DE COMMUNICATION TABLEAUX ELECTRIQUES

**Dans chaque tableau il sera prévu un ou plusieurs modules de type SmartLink de Schneider Electric ou TECHNIQUEMENT EQUIVALENT permettant de visualiser et de piloter toutes les informations provenant des produits installés dans le tableau électrique (contact SD, contact O/F, compteur d'énergie...) mais également de remonter des informations de systèmes tiers de type compteur d'eau, gaz..., etc.**

**Ces équipements posséderont les caractéristiques suivantes :**

Ils n'occuperont pas de place sur le rail DIN mais seront installés entre deux rangées d'appareils modulaires grâce à quatre éléments de fixation accrochés à l'arrière des rails DIN.

La hauteur du module sera de maximum 30mm.

Le système de connexion avec les contacts de signalisation disjoncteur se fera simple grâce à des cordons pré-connectorisés de type Ti24. Les connecteurs auront les signaux suivants: 0V, I1, I2, Q, 24Vcc. Le détrompage de ces connecteurs devra éviter les éventuelles erreurs de câblage.

En dehors de l'alimentation 24Vcc, des entrées analogiques et du bus de communication Modbus RS485, il n'y aura pas de bornier à vis nécessaire pour câbler les auxiliaires disjoncteur et contacteur.

Les modules Ethernet auront 7 connecteurs femelles Ti24 (canaux). 1 bornier débrochable à 4 entrées permettra de connecter en 0..10V ou 4..20mA à 2 sondes analogiques.

Le protocole utilisé sera de type Modbus TCP/IP. La table des registres Modbus devra être fixe et ne nécessitera aucun paramétrage. Elle sera organisée par canal.

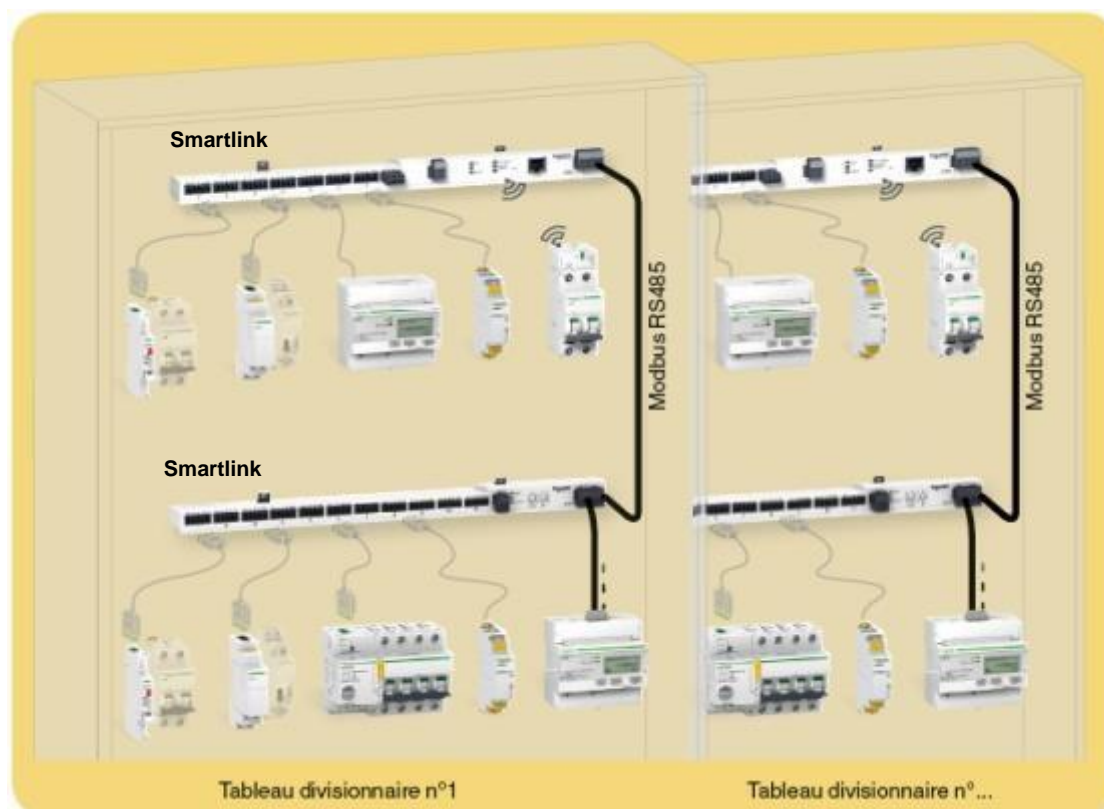
Les modules Ethernet seront capables de se connecter à un serveur email et d'envoyer sur alarme (entrée d'un des canaux ou seuil d'une entrée analogique) un email à une adresse donnée. Une passerelle Modbus sera intégrée directement dans le module de communication, sans besoin de paramétrage, permettant une communication transparente vers un maximum de 8 esclaves en Modbus RS485.

Les modules Ethernet hébergeront des pages web accessibles depuis l'intranet avec identifiant et mot de passe. Sur ces pages web, 3 niveaux d'accès permettront de

- Réaliser la configuration du serveur web
- Piloter les éventuels contacteurs, télérupteurs et télécommande de disjoncteur
- De visualiser les états des appareils connectés aux canaux de Smartlink
- De visualiser les consommations instantanées (kWh) des circuits mesurés par des compteurs impulsions L'adresse IP par défaut du module de communication sera imprimée sur le module même.

Dans les tableaux devant recevoir plusieurs modules, il sera mis en place un seul module Ethernet, les autres modules seront de type modbus et seront cascades depuis le module Ethernet en tête de tableau suivant le principe ci-dessus.





**NOTA TRES IMPORTANT** La localisation sur plan et le descriptif des équipements listé ci-dessus : UTL, modules entrées/sortie, module de communication des tableaux, passerelles...: est donnée à titre indicatif. Le système de GTB ci-dessus ainsi que son architecture, se base sur une des nombreuses solutions techniques existantes ayant pour but de répondre aux besoins de l'utilisateur. Le MOE est libre de proposer une autre solution avec une architecture différente pourvu que les besoin final soit satisfait, si tel est le cas l'entreprise devra prévoir toutes les sujétions nécessaires à la mise en place et au bon fonctionnement de son système, à savoir : cheminement complémentaire (chemin de câble, goulotte, tube IRO, gaine ICT...), modification du type de câble, ajout d'alimentations y compris câblage et protection, ajout ou suppression de module de portes, ajout ou suppression de cartes d'extension, ajout ou suppression d'UTL, de modules... liste non exhaustive.

Le concepteur devra proposer une architecture qui positionnera précisément les UTL, et les différents modules en fonction du nombre de points, et des caractéristiques de chaque équipement.

#### IV.9.11. MISE EN SERVICE

##### GENERALITES

La mise en service de l'installation se fera au fur et à mesure des travaux. Le Maître d'œuvre devra exiger que chaque contrôle effectué par l'entreprise fasse l'objet d'une fiche et d'une information préalable du Maître d'Œuvre pour qu'il assiste, s'il le désire.

La mise en service doit se faire lors d'essais coordonnés (présence de toutes les entreprises en même temps). Ces fiches seront jointes au compte-rendu de chantier et au dossier de récolement.

## ESSAIS

Au niveau des essais, il sera apporté un soin tout particulier au contrôle du bon fonctionnement et de la bonne prise en compte de toutes les informations tarifaires fournies par le distributeur d'énergie

- Liste de principe des points de GTB :

La liste de points sera donnée par le concepteur à titre du principe des équipements répartis, et se référer aux pièces écrites et graphiques des différents corps d'état pour en réaliser la liste complète.

Les points GTB sont considérés sont des points "physiques" générés par des capteurs et actionneurs, répondant aux caractéristiques suivantes :

- EL ou (Téléalarme ou Télésignalisation) : Information TOR dont un état est caractéristique d'un défaut ou d'un phénomène anormal (alarme feu, alarme intrusion, défaut alimentation, défaut marche...) pour la Ta. Information TOR à 2 états (Marche / Arrêt – Ouvert / Fermé...) pour la Ts.
- EA (Télémessure) : Signal analogique (ex : 4-20 mA) entrant dans le système de supervision, caractéristique d'une grandeur physique (température, pression, puissance, intensité).
- SL(Télécommande) : Signal TOR (tout ou rien) issu du système de GTB et agissant en tout ou rien sur un équipement extérieur dans le but de le commander (ex : mise en / hors service d'un moteur, ouverture / fermeture d'une vanne, d'un disjoncteur,),
- SA (Télé réglage) : Signal analogique issu du système de GTB (ex : 0-10 V), caractéristique d'une action de réglage sur un équipement (ouverture PI d'une vanne de régulation, d'un registre de réglage...)
- E Cp (Comptage) : Signal analogique calculé par le système de GTB à partir du comptage d'un nombre d'impulsions, chaque impulsion ayant une valeur déterminée constante.

### IV.9.12. IMAGERIES

Le Maître d'œuvre devra exiger les dispositions suivantes :

Les images dynamiques donneront aux vues schématiques du site, d'un bâtiment ou d'une installation (production, distribution, ventilation, extraction, terminale, comptage, ...),

Elles afficheront les défauts, et état des installations (température, pression, niveau d'encrassement)

De plus elles permettront d'avoir accès à des tendances, des listes, des tableaux. Elles présenteront des données actualisées dans le temps.

Les images seront reportées et visibles au niveau du poste d'accueil du bâtiment.

Il faut que la structuration de la GTB permette d'aller interroger des équipements par thématiques. Ainsi il faudra pouvoir disposer d'une arborescence de type :

- Equipements CFO
  - Transfo
  - TGBT
  - TD
  - ....
- Equipements CFA
  - Contrôle d'accès
  - Intrusion

- ....
- Ascenseurs
- Equipements de Plomberie :
  - Surpresseurs
  - Prod ecs
  - Bouclage
  - adoucisseurs
  - .....
- Equipements de CVC :
  - Productions Froid
  - Production chaud
  - Production frigorifique cuisines
  - .....
- Comptages :
  - Electricité
  - Eau
  - Calories
  - Frigories
  - ....

#### IV.9.13. FORMATION

Le Maitre d'œuvre devra exiger les dispositions suivantes :

En phase de fin de chantier, l'entrepreneur se rapprochera des utilisateurs afin d'organiser un plan de formation de 4 demi-journées pour 4 personnes : la première avant la réception du chantier (Certificat à fournir), la dernière à la demande du client final dans un délai compris entre 1 et 3 mois après la mise en service (Validation des acquis et perfectionnement). La formation s'adressera au technicien de maintenance et/ou à l'utilisateur. Elle aura pour objectifs de connaître les caractéristiques du système de régulation et d'automatisme, et de maîtriser l'application en phase d'exploitation, notamment :

- Accès au système par nom d'utilisateur et mot de passe,
- Navigation dans l'arborescence du menu,
- Exploitation en ligne des informations :
  - - Alarmes, états,
  - - Mesures et valeurs limites associées, compteurs de quantité,
  - - Commandes binaires et analogiques, consignes analogiques.

À l'issue de la formation, l'entrepreneur mettra à disposition des utilisateurs un manuel d'utilisation exhaustif du terminal utilisateur (module LCD de commande locale, écran tactile, etc.).

## IV.10. SECURITE ET SURETE

### IV.10.1. PERIMETRE DES INTERVENTIONS

- Le système de sécurité devra être mis à jour en fonction de modifications réalisées à la suite de la réalisation des opérations.
- A savoir :
  - Création des arrêts CTA
  - Ajout des dispositifs de détections automatiques pour donner suite à la création des locaux techniques dédiés au CTA
  - Maintien et prolongement éventuel de la détection incendie dans les combles
- **Le groupement de MOE devra se conformer aux demandes issues du SDI en cours lors de la rédaction du présent programme, pour les zones de son périmètre de travaux.**

### IV.10.2. EQUIPEMENTS

- Le projet prévoit l'extension du SSI de catégorie A existant avec équipement d'alarme de type 1
- Les centrales d'exploitation seront installées dans le PC sécurité existant
- Le SSI sera composé des éléments suivants :
  - Les matériels centraux mis en œuvre à compléter dans le local technique accueil à rez-de-chaussée :
  - Des détecteurs automatiques d'incendie (DAI) :
    - Dans les locaux à risques particuliers
  - Des diffuseurs d'Alarme Sonore (DS), implantés tel que le signal soit audible en tout point du bâtiment notamment dans les zones techniques
  - Des diffuseurs d'Alarme Visuelle (DL), implantés dans les zones techniques
  - Des arrêts techniques
- Les matériels disposeront tous de PV NF et/ou de PV de droit d'usage et/ou de PV d'associativité de matériel.

### IV.10.3. LE SYSTEME DE DETECTION INCENDIE

#### Principes généraux

- Les bus de détections incendie seront bouclés linéairement en câble de type CR1-C1,
- Les lignes secondaires et raccordement « en étoile » sont proscrits,
- Les détecteurs d'une même ZD seront câblés sur la même boucle de détection

#### Domaine de surveillance

- ⌘ Sont définies ci-après les zones incluses dans le domaine de surveillance :
  - Dans les locaux à risques particuliers

#### Choix du coefficient k

- ⌘ K = 1 pour tous les locaux du type circulations horizontales, bureaux ou assimilés,
- ⌘ K = 0,6 pour tous les autres types de locaux, , et LT

#### Principes de détection

- Pour chaque détecteur non visible directement depuis les espaces occupés, un indicateur d'action (IA) devra être installé,

#### Autres informations

- Les informations reprises depuis des modules d'adresses sur des boucles DI sont :
  - Les informations des détecteurs de fumée,
  - Une adresse pour l'alarme feu.
  - Une adresse pour le dérangement,
  - Une information de synthèse "Défaut général du SR".

#### IV.10.4. EQUIPEMENTS ASSERVIS DANS LES ZONES CONCERNEES PAR LES TRAVAUX

- ✧ L'ensemble de ces cahiers d'interface devra être réclamé par la maîtrise d'œuvre lors des essais :
  - Pour le compartimentage :
    - Des portes coupe-feu battantes (PCB).
  - Pour le désenfumage :
    - Des volets coupe-feu (VCF).
    - Des ouvrants de désenfumage (OUV), commandés par APS à usage unique et via un DAC.
    - Des exutoires de désenfumage (EXU), commandés par APS à usage unique et via un DAC.
- ✧ Les AIT à asservir ou asservis sont :
  - Les équipements de ventilation mécanique (EVM), regroupant :
    - Les arrêts CTA.
    - Les ventilateurs d'extraction de confort (VEX).
    - Les rideaux d'air (RID).

Hormis les cas imposés par la réglementation, les arrêts techniques ne feront pas l'objet d'US spécifiques sur les CMSI mais seront intégrés aux fonctions ZS concernées.
- Chaque équipement (DAS, AIT) devra être repris sur une adresse unique : adressage point à point, en commande et en signalisations.
- ✧ Les arrêts moteurs à destination des pompiers (AP) seront disposés au niveau des CMSI, au PCS.
- ✧ Les ordres de mise à l'arrêt devront transiter par les voies de transmission des CMSI concernés. Ils devront être transmis via le même MD que celui sur lequel est repris le moteur.