

# INSP

Institut national  
du service public

Institut National du Service Public

1 rue Sainte-Marguerite  
6700 STRASBOURG

## Travaux de remplacement du système de ventilation et rafraichissement du bâtiment F de l'Institut national du service public à Strasbourg

ARCHITECTE

**echo architecture**

**ECHO Architecture**  
20 rue des Foulons  
67200 STRASBOURG

BUREAU D'INGENIERIE (MANDATAIRE)



**SERUE Ingénierie**  
4 rue de Vienne  
67300 SCHILTIGHEIM  
03 88 33 60 20

### PHASE PRO-DCE

### CCTP Lot unique

INDICE	DATE	MODIFICATIONS	ETABLI	VERIFIE
0	31/10/2025	Première diffusion (rendu provisoire)	JBO	JBO
A	06/02/2026	Intégration des remarques du MOA et du BC pour lancement de l'appel d'offre	JBO	JBO

IDENTIFIANT DU DOCUMENT

T:\2024\FL-24-002 Strasbourg - INSP batiment C\04 Travail\45 PRO-DCE\CDP\FL-24-002-PRO-TCE-CCTP.docx

<b>SOMMAIRE</b>
-----------------

<b>1 - GENERALITES .....</b>	<b>3</b>
1.1 - Objet.....	3
1.2 - Consistance des travaux.....	4
1.3 - Généralités .....	4
1.4 - Normes et textes à respecter.....	4
1.5 - Pièces à fournir par l'entrepreneur.....	5
1.6 - Conditions d'exécution des travaux.....	6
1.7 - Contenu des prix .....	7
1.8 - Bases de calcul .....	7
1.9 - Principe d'exécution et limites de prestations.....	11
1.10 - Acoustique .....	12
1.11 - Environnement.....	13
1.12 - Hygiène, sécurité et protection de la santé .....	16
1.13 - Réglementation incendie .....	16
<b>2 - SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU MATERIEL .....</b>	<b>17</b>
2.1 - CVC.....	17
2.2 - Second œuvre .....	48
<b>3 - DESCRIPTION DES OUVRAGES .....</b>	<b>53</b>
3.1 - Tranche ferme : année 2026.....	53
3.2 - Tranche optionnelle 1 : année 2027 .....	74
3.3 - Tranche optionnelle 2 : année 2028 .....	96
<b>4 - PSE : REFECTION DE LA SOUS-STATION CHAUD DU BATIMENT C .....</b>	<b>114</b>
4.1 - Consignation, vidange & dépose.....	114
4.2 - Réseaux et équipements hydrauliques sous-station chaud bâtiment C.....	115
4.3 - Électricité.....	115
4.4 - Régulation / GTC / Supervision .....	116
4.5 - Prestations diverses .....	117

## 1 - GENERALITES

### 1.1 - Objet

Le présent CCTP a pour objet la description des travaux d'installations de chauffage, ventilation et de climatisation, et travaux associés (gros œuvre et second œuvre) dans le cadre de :

- la mise en place d'une ventilation et d'un rafraîchissement dans le bâtiment C
- le remplacement des productions de froid des bâtiments C & D

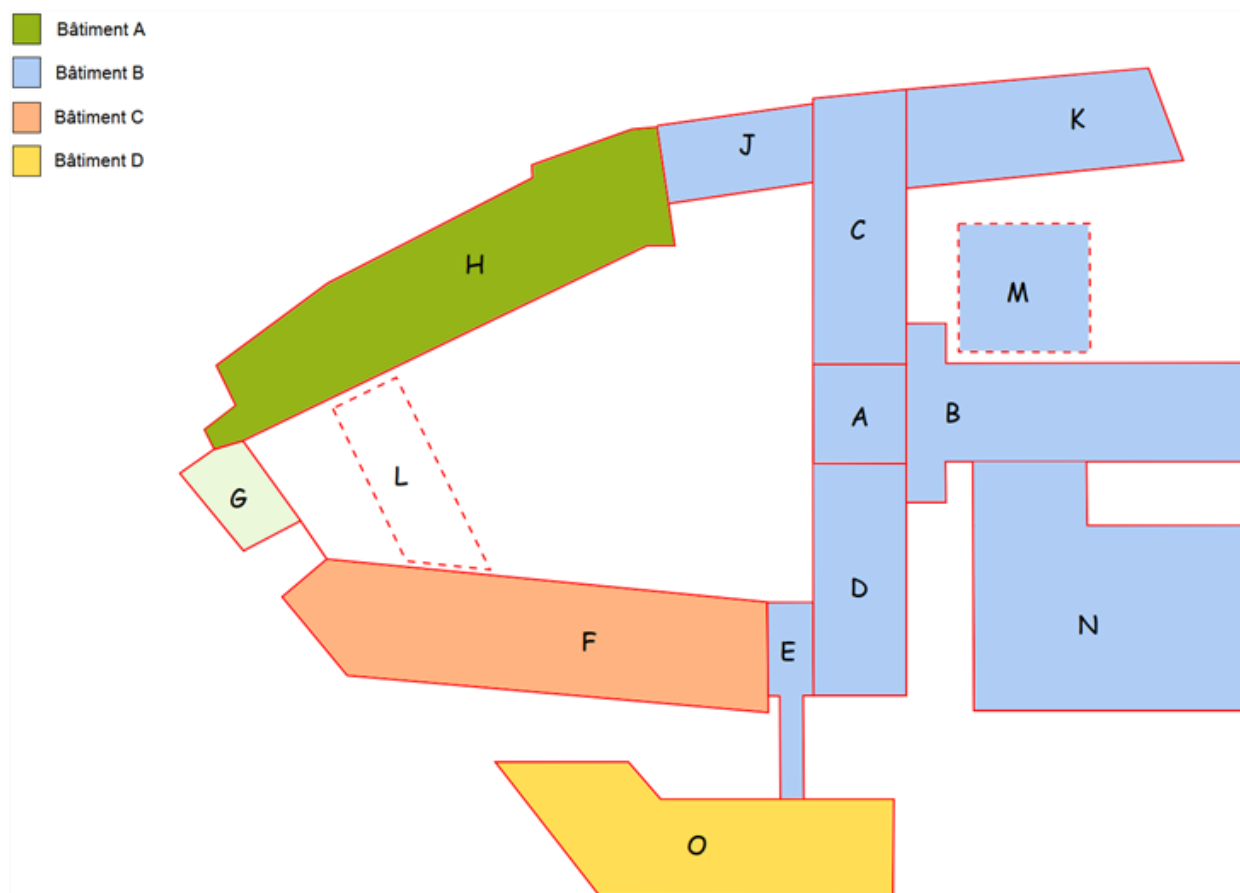
Le marché étant prévu en lot unique, l'ensemble des prestations nécessaires à la réalisation de ces installations est à prévoir par le présent soumissionnaire.

Les travaux seront réalisés sur plusieurs années entre 2026 & 2028. Sauf contre-ordre du Maître d'Ouvrage, il ne sera pas possible d'anticiper les travaux.

Le site comprend plusieurs bâtiments, sous-divisés en zones techniques.

Le bâtiment C comprend uniquement la zone technique F. On parlera indifféremment du bâtiment C ou du bâtiment F, pour désigner ce bâtiment.

Le bâtiment D comprend uniquement la zone technique O. On parlera indifféremment du bâtiment D ou du bâtiment O, pour désigner ce bâtiment.



## 1.2 - Consistance des travaux

Les prestations comprennent :

- la consignation et la vidange des réseaux existants
- la dépose des installations non conservées
- la production d'eau glacée
- la distribution d'eau glacée
- le chauffage et le rafraîchissement de locaux par ventilo-convecteurs
- la ventilation mécanique double flux de locaux
- l'électricité et la régulation
- la gestion technique des installations (GTC)
- les prestations de second œuvre associées
- le renforcement d'une partie de la dalle haute de niveau 4 du bâtiment D

## 1.3 - Généralités

Les travaux comprennent, outre les fournitures et prestations prévues au présent descriptif et aux plans, tous les travaux de la profession, nécessaires au complet achèvement et au bon fonctionnement de l'installation.

L'ensemble du matériel devra être neuf, de première qualité et satisfaire aux règles de qualité définies par les normes en vigueur.

L'entrepreneur signalera toute omission éventuelle dans le présent document, aucune dépense supplémentaire ne pouvant être accordée après passation du marché.

## 1.4 - Normes et textes à respecter

L'Entrepreneur doit respecter l'ensemble des documents en vigueur à la date de validation du PC et en particulier les documents listés ci-dessous :

- CCTG applicable aux marchés publics de travaux
- les normes françaises et européennes
- les règlements locaux, qu'ils soient communaux, départementaux ou régionaux
- les DTU
- les guides et recommandations techniques
- les avis techniques
- les arrêtés et décrets

Liste non limitative :

- les Documents Techniques Unifiés (D.T.U.) :
  - 43 - Étanchéité des toitures
  - 65.3 - Installations de sous-stations d'échange à eau chaude sous pression
  - 65.9 - Installation de transport de chaleur ou de froid et d'eau chaude sanitaire entre productions de chaleur ou de froid et bâtiments
  - 65.11 - Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment
  - 68.3 - Installations de ventilation mécanique
- les Normes NF :
  - C 15-100 - Installations électriques à basse tension
  - EN 12828 - Système de chauffage dans les bâtiments - Conception des systèmes de chauffage à eau
  - EN 13053 - Caissons de traitement d'air - Classification et performance des unités, composants et sections
  - S EN 1991-1-1 et NF EN 1991-1-3 à NF EN 1991-1-7 ainsi que leurs annexes nationales
  - EN 1991-1-1/NA et NF EN 1991-1-3/NA à NF EN 1991-1-7/NA,

- les arrêtés du :
  - 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public (ERP)
- au décret du :
  - n°2012-14 du 5 janvier 2012, relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des polluants effectuées au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public
- les règles relatives à la protection contre l'incendie des établissements recevant du public
- le règlement sanitaire départemental
- les règles de l'art

### 1.5 - Pièces à fournir par l'entrepreneur

L'entrepreneur établira sa proposition en fonction du présent descriptif, de la DPGF et des plans auxquels il devra se conformer.

L'entrepreneur donnera également la liste exacte de tous les travaux non compris dans son offre, sans utiliser la mention "tous travaux non explicitement décrits dans l'offre".

Les variantes ne sont pas autorisées.

#### 1.5.1 - Études EXE à charge de l'entrepreneur

Les études d'exécution sont à la charge de l'entrepreneur.

Avant le début des travaux, l'entrepreneur fournira :

- les études et plans d'exécution (EXE)
- les plans d'atelier et de chantier (PAC)
- les plans de réservations et de percements
- le planning détaillé de ses travaux
- tous renseignements nécessaires à la coordination des études et des travaux

Les études d'exécution incluent :

- les plans d'exécution, y compris l'ensemble des accessoires, les coupes et détails significatifs (assemblages, raccordement des appareils, suspensions, accrochages, dispositifs de dilatation, calfeutrements, isolations, etc.)
- les plans et notes de calcul de supportage
- l'ensemble des notes de calculs (section des câbles, disjoncteurs, déperditions, apports, pertes de charge, etc.), bilan de puissance électrique, etc.
- les schémas et plans d'armoires
- les schémas de principe
- le synoptique de fonctionnement de la GTC représentant l'ensemble des automates du projet et les bus de communication
- l'analyse fonctionnelle qui traduira et complétera les principes de régulation énoncés dans le présent document, elle précisera notamment les réglages de base de l'installation (consignes, courbes de chauffe, etc.)
- la liste des points
- les visuels de la supervision, pour récolter les remarques des Maîtres d'Ouvrage & d'Œuvre, avant programmation définitive

La nomenclature et l'organisation des calques devront être cohérentes et intelligibles sans avoir à activer le calque.

### 1.5.2 - Dossier des Ouvrages Exécutés

L'entrepreneur fournira un exemplaire du DOE (papier et informatique) pour vérification par la MOE, au plus tard trois semaines avant les OPR.

Au plus tard, le jour de réception des travaux, l'Entrepreneur fournira les DOE mis à jour prenant en compte les remarques émises par la MOE.

Nombre minimal d'exemplaires :

- 2 exemplaires pour le maître d'ouvrage
- 1 exemplaire pour l'architecte
- 1 exemplaire pour le bureau d'études (version informatique uniquement)

### 1.6 - Conditions d'exécution des travaux

L'installation devra être fournie complète en état de marche avec tous les accessoires pour un bon fonctionnement et une exécution suivant les règles de l'art, ceci même dans le cas où tous les matériaux ne sont pas mentionnés dans le présent descriptif.

Les mises au point imposées par les réglages et le fonctionnement (y compris purges d'air dans les réseaux) seront assurées par l'entrepreneur pendant toute la durée de chantier et la période de garantie, en incluant :

- une période de chauffe continue : 1<sup>er</sup> octobre au 20 mai
- une période estivale continue : 1<sup>er</sup> mai au 30 septembre

Toute modification au projet initial ne pourra se faire qu'avec l'accord écrit du Maître d'Ouvrage ; à défaut de cet accord, les frais résultant de ces modifications resteront à la charge de l'entrepreneur.

L'Entrepreneur fera une demande écrite stipulant clairement les modifications proposées, avec notamment :

- la description complète des travaux envisagés avec schémas et plans si nécessaire
- les incidences sur les autres corps d'état
- les avantages et inconvénients
- les incidences financières éventuelles sur son lot et sur ceux des autres corps d'état

Il est précisé que les travaux se feront alors que l'établissement est en activité et que toutes les précautions devront être prises pour ne pas gêner son fonctionnement normal. Des équipements provisoires sont ainsi prévus dans le marché pour permettre le maintien en fonctionnement de certaines installations.

Les percements devront être faits avant 9h le matin, pour ne pas déranger les occupants ; toutefois, ils pourront, le cas échéant, être effectués au-delà de cet horaire sous réserve d'une acceptation préalable du maître d'ouvrage.

Un sanitaire sera affecté à chaque niveau pour les besoins du chantier.

Il ne sera pas prévu de base vie, le Maître d'Ouvrage mettra à disposition des locaux pour la réunion de chantier et pour la pose des compagnons.

Le stockage du matériel sur site sera limité. En dehors des zones en travaux, il pourra se faire uniquement le long de la façade du bâtiment C côté cour intérieure.

Toute émission de poussière devra être signalée au MOA et précédé d'un aval/accord pour une désactivation de la zone de travaux dans le SSI.

Les vidanges des seaux souillés (plâtre, peinture, béton, ciment, etc.) sont interdites dans les éviers et lavabos du site.

## 1.7 - Contenu des prix

Les prix remis par l'entrepreneur comprendront :

- la fourniture, la pose et la mise en œuvre de l'installation
- le transport à pied d'œuvre
- le gardiennage du matériel et des installations jusqu'à la réception des travaux
- les levages et manutentions du matériel
- les moyens de travail en hauteur nécessaires à l'exécution des travaux (échafaudage, nacelle, plate-forme individuelle de travail, etc.)
- les percements dans la maçonnerie et dans toutes les parois et planchers existants
- le rebouchage de tous les percements existants à la suite de la dépose des installations dans un matériau identique à celui composant la paroi traversée (mousse expansive proscrite)
- le rebouchage brut des percements, et les scellements, dans un matériau identique à celui composant la paroi traversée (mousse expansive proscrite)
- le traitement des passages et des rebouchages en traversée des cloisons/murs/dalles (fourreau, collier, bande, mortier, etc.) en reconstituant le degré coupe-feu de la paroi
- le matériel nécessaire à la mise en route, la mise au point, aux réglages et contrôles des installations
- deux couches de peinture antirouille sur toutes les parties métalliques non protégées d'origine
- la mise en service et la mise au point des installations
- la diffusion de l'ensemble des informations nécessaires aux autres corps d'états
- les Plans d'Atelier et de Chantier (PAC)
- les rapports AQC (Agence qualité construction, ancien COPREC)
- le certificat CONSUEL
- les frais d'hygiène et de sécurité et les prescriptions contenues dans le Plan Général de Coordination (PGC)

D'une manière générale, les prix unitaires sont réputés inclure toutes les prestations définies dans l'ensemble des pièces constitutives du marché, même si elles ne sont pas décrites dans le présent descriptif.

## 1.8 - Bases de calcul

### 1.8.1 - Conditions climatiques de base

	température extérieure de base	hygrométrie
Période de chauffe	-15°C	90 %
Période estivale	38°C	30 %

### 1.8.2 - Conditions d'ambiance à obtenir dans les locaux

La température ambiante à obtenir en période de chauffe, en mode confort et pour la température extérieure de base, sera de 19°C.

La température ambiante à obtenir en période estivale, en mode confort sera de 24°C avec une tolérance jusqu'à 26°C lorsque la température extérieure dépasse 35°C.

### 1.8.3 - Coefficients U de transmission thermique des parois

Bâtiment C	U W/(m².K)
Menuiseries extérieures (Uw)	2,50
Murs extérieurs en pierre	1,95
Dallage	0,50
Toiture	0,37

**1.8.4 - Calcul des déperditions calorifiques**

Les calculs se feront d'après les conditions de la norme NF P 52-612/CN, systèmes de chauffage dans les bâtiments - Méthode de calcul des déperditions calorifiques de base.

**1.8.5 - Caractéristiques des fluides produits**

L'eau glacée sera produite à 7°C, le retour étant à 12°C.

**1.8.6 - Caractéristiques des fluides distribués**

L'eau chaude sera distribuée à 80°C, le retour étant à 60°C.

**1.8.7 - Pertes de charge**

Les circuits d'eau seront dimensionnés de façon à ne pas dépasser une perte de charge de 10 mmCE/ml et 0,5 m/s au niveau des raccords terminaux aux émetteurs.

Les circuits aérauliques seront dimensionnés de façon à ne pas dépasser une perte de charge de 1 Pa/ml.

**1.8.8 - Ventilation**

Le débit d'air neuf par occupant sera de 18 m³/h.

Les conduits de ventilation seront dimensionnés de façon à ne pas dépasser une vitesse de :

- 5,0 m/s dans les conduits principaux
- 4,5 m/s pour les conduits après dérivation
- 2,5 m/s pour les raccords aux bouches

En complément et en fonction des niveaux sonores à respecter dans les locaux, les vitesses d'air maximales seront de :

Niveau de bruit de fond maximum accepté dans le local dB(A)	Vitesses de l'air en m/s			
	dans les gaines	au niveau des grilles	au niveau des diffuseurs	au niveau des grilles linéaires
20	2,0	2,0	2,5	0,8
25	2,8	2,5	2,8	1,1
30	3,5	3,0	3,5	1,4
35	4,0	3,5	4,0	1,7
40	5,0	4,5	5,0	2,0

**1.8.9 - Qualité de l'air ambiant**

Selon indications dans la suite du document, certains locaux sont traités à débit d'air neuf modulé en fonction de la concentration de CO<sub>2</sub>.

Sauf indication contraire dans la suite du document :

- ventilation minimale jusqu'à 600 ppm
- modulation du débit d'air neuf progressive pour atteindre le débit maximal à 1 300 ppm
- seuil d'alarme : 1 700 ppm (report d'information pour l'ouverture manuelle des fenêtres)

**1.8.10 - Évacuations**

Les canalisations d'évacuation seront déterminées :

- conformément aux normes en vigueur, notamment le DTU 60.11
- à demi-pleines pour les eaux usées et eaux vannes



### 1.8.11 - Électricité

L'entrepreneur assurera :

- la mise à la terre de ses installations et l'ensemble de la liaison équipotentielle
- la protection différentielle de ses installations

Schéma de liaison à la terre : TN

Tension : 400 volts triphasé + Neutre

### 1.8.12 - Structure

#### 1.8.12.1 - Bâtiment C

Les hypothèses concernant les matériaux et les charges n'étant pas connues, des hypothèses défavorables seront prises en considération dans la suite de l'étude.

##### 1.8.12.1.1 - Matériau

Les hypothèses retenues pour les éléments métalliques :

- nuance d'acier : S235

Les hypothèses retenues pour les éléments béton armé :

- béton : C25/30
- acier : FE E 500 ou FE TE 500

##### 1.8.12.1.2 - Charges et surcharges

###### 1.8.12.1.2.1 Charges permanentes

Les valeurs des charges permanentes sont définies par l'Eurocode 1 - Actions sur les structures, dans la Partie 1-1 : Actions générales - Poids volumique, poids propre et charges d'exploitation bâtiment. D'après les plans et l'utilisation des locaux nous estimons les charges suivantes sur le plancher.

Les valeurs suivantes seront retenues :

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| - béton armé (planchers collaborant) :                      | 2 500 kg/m <sup>3</sup> |
| - réseaux fluides et électricité en sous-face de plancher : | 20 kg/m <sup>2</sup>    |
| - faux-plafonds :   | 10 kg/m <sup>2</sup>    |
| - nouvelles conduites :                                     | 30 kg/ml                |
| - revêtement de sol :                                       | 50 kg/m <sup>2</sup>    |
| - cloisons :  | 50 kg/m <sup>2</sup>    |

###### 1.8.12.1.2.2 Charges d'exploitation

Les valeurs des charges d'exploitation sont définies par l'Eurocode 1 - Actions sur les structures, dans la Partie 1-1 : Actions générales - Poids volumique, poids propre et charges d'exploitation bâtiment.

Les valeurs suivantes seront retenues :

- |                                    |                       |
|------------------------------------|-----------------------|
| - salle de classe (catégorie C1) : | 250 kg/m <sup>2</sup> |
|------------------------------------|-----------------------|

##### 1.8.12.1.3 - Résistance au feu des structures

Les structures doivent être stable au feu 1 heure et les planchers doivent être coupe-feu 1 heure.

### 1.8.12.2 - Bâtiment D

#### 1.8.12.2.1 - Charges permanentes

Les valeurs des charges permanentes sont définies par l'Eurocode 1 - Actions sur les structures, dans la Partie 1-1 : Actions générales - Poids volumique, poids propre et charges d'exploitation bâtiment.

On retiendra entre autres les valeurs suivantes :

- local technique en toiture : 250 kg/m<sup>2</sup>
- toiture végétalisée épaisseur 30 cm : 570 kg/m<sup>2</sup>
- groupe froid existant : 285 kg/m<sup>2</sup>
- groupe froid neuf : 480 kg/m<sup>2</sup>

Le poids propre des éléments devra aussi être pris en compte dans les calculs.

#### 1.8.12.2.2 - Charges d'exploitation

Les valeurs des charges d'exploitation sont définies par l'Eurocode 1 - Actions sur les structures, dans la Partie 1-1 : Actions générales - Poids volumique, poids propre et charges d'exploitation bâtiment.

On retiendra entre autres les principales valeurs suivantes :

- entretien toiture : 150 kg/m<sup>2</sup>

#### 1.8.12.2.3 - Charges climatiques de neige

Les charges climatiques de neige sont définies par l'Eurocode 1 - Actions sur les structures, dans la Partie 1-3 : Actions générales - Charges de neige.

La région réglementaire de neige de Strasbourg étant la région C1, la valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol est  $S_k = 65 \text{ daN/m}^2$  à l'altitude 150 m.

#### 1.8.12.2.4 - Charges climatiques de vent

Les charges climatiques de neige sont par l'Eurocode 1 - Actions sur les structures, dans la Partie 1-4 : Actions générales - Actions du vent.

La région réglementaire de vent de Strasbourg étant la région 2, la valeur de base de la vitesse de référence du vent  $v_{b,0} = 24 \text{ m/s}$ .

### 1.8.12.3 - Application des règles parasismiques

La zone réglementaire de sismicité de Strasbourg est la zone 3 (sismicité modérée) suivant le nouveau zonage sismique entré en vigueur le 1<sup>er</sup> mai 2011.

La classe d'importance du bâtiment est II,  $\gamma_1 = 1,0$  (EC8 § 4.2.5)

Dans ces conditions, l'accélération de calcul est  $a_{gr} = 1,10 \text{ m/s}^2$  (EC8 § 3.2.1),

Par ailleurs, les autres hypothèses admises pour le calcul sismique sont :

- classe de sol : C (EC8 § 3.1.2; soit paramètre de sol  $S=1,5$ )
- combinaisons de Newmark :  $I = 0,3$  et  $m = 0,3$
- coefficient de masse partielle de la charge d'exploitation :  $\psi_2 = 0$  (conformément aux règles de l'Eurocode 0)
- coefficient de comportement :  $q = 1,5$  (EC8 § 5.2.2.2)

## 1.8.12.4 - Résistance au feu des structures

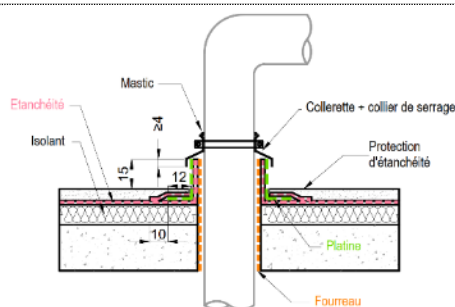
Les structures du sous-sol et des niveaux courants sont stables au feu de degré 1h et les planchers hauts coupe-feu de degré 1h.

Les locaux à risques (archives, locaux poubelles, local livraison et pré archivage) seront stables au feu de degré 2h et les planchers hauts coupe-feu de degré 2h.

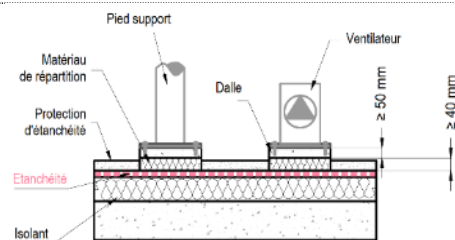
## 1.9 - Principe d'exécution et limites de prestations

**Sortie de conduite en toiture**

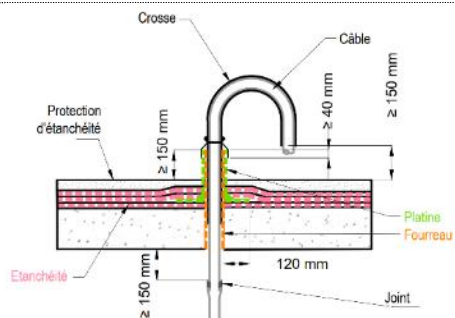
Isolant : présent lot  
Étanchéité & protection : présent lot  
Platine : présent lot  
Conduit : présent lot  
Collerette : présent lot  
Mastic : présent lot  
Fourreau : présent lot

**Supports des équipements techniques démontables**

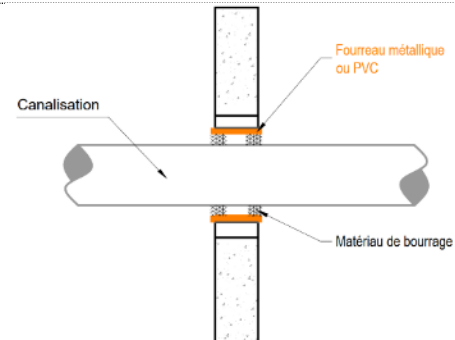
Isolant : présent lot  
Étanchéité & protection : présent lot  
Ventilateur : présent lot  
Pied support : présent lot  
Matériau de répartition : présent lot  
Dalle : présent lot  
Réf : DTU 65.12  
Réf épaisseur dalle et matériau de répartition : DTU 43.1

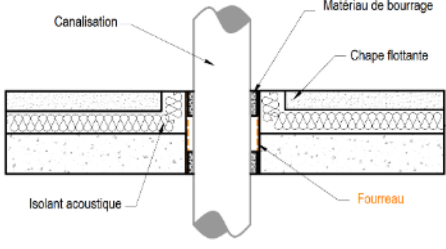
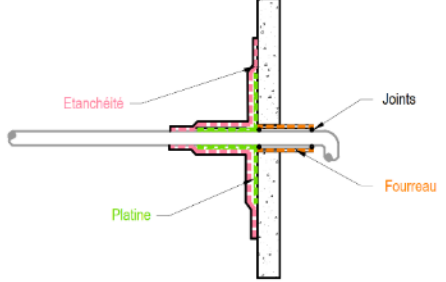
**Câbles d'alimentation**

Étanchéité & protection : présent lot  
Platine : présent lot  
Crosse : présent lot  
Collerette d'étanchéité : présent lot  
Fourreau : présent lot  
Câble : présent lot  
Joint : présent lot  
Réf : DTU 43.1

**Traversée de mur**

Canalisation : présent lot  
Fourreau : présent lot  
Calfeutrement / matériau de bourrage : présent lot  
Réf : DTU 65.10



<p><b>Traversée de plancher</b></p> <p>Canalisation : présent lot</p> <p>Fourreau : présent lot</p> <p>Matériau de bourrage : présent lot</p> <p>Chape flottante : présent lot</p> <p>Réf : DTU 65.10</p>	
<p><b>Pénétration de réseau enterré</b></p> <p>Étanchéité : présent lot</p> <p>Platine : présent lot</p> <p>Fourreau : présent lot</p> <p>Joints : présent lot</p>	

### 1.10 - Acoustique

L'entrepreneur prendra toutes dispositions utiles afin de réduire au maximum la gêne sonore créée par ses installations.

#### 1.10.1 - Généralités

Une attention particulière sera portée aux installations techniques créées lors de la présente opération, dont notamment :

- les traitements antivibratoires
- les traitements acoustiques des équipements
- l'installation de silencieux sur toutes les prises et rejets d'air
- l'installation de silencieux au soufflage comme à la reprise sur tous les réseaux de ventilation
- le choix des éléments terminaux de soufflage et de reprise en fonction des contraintes acoustiques

Les conduits de ventilation seront dimensionnés de façon à éviter l'apparition de phénomènes sonores.

Les suspensions des gaines et des conduites seront choisies de façon à ne pas transmettre les bruits. Elles seront fixées à des éléments de structure lourds.

Les caissons de ventilation seront munis de manchettes souples à leurs raccords avec les conduits.

Les pompes seront raccordées aux réseaux avec l'interposition de joints en caoutchouc.

Une isolation antivibratile sera prévue entre tous les appareils et leur socle ou support.

#### 1.10.2 - Protection du voisinage

En période diurne, l'activité liée au fonctionnement des équipements techniques du bâtiment du projet ne devra pas générer d'émergence sonore de plus de 5 dB(A) par rapport au bruit résiduel dans le cas d'un fonctionnement continu des sources de bruit.

En période nocturne, l'émergence maximale admissible est de 3 dB(A).

De plus, les émergences sonores maximales suivantes devront être respectées sur les différentes bandes de fréquences quelle que soit la période :

- 7 dB sur les bandes de 125 Hz et 250 Hz
- 5 dB sur les bandes de 500 Hz à 4 kHz

### 1.10.3 - Niveaux sonores à l'intérieur des locaux

Limites de bruit occasionné par les équipements de ventilation, climatisation et électriques (y compris bruits occasionnés par les mitoyennetés avec des locaux techniques) et plus généralement tous les équipements fonctionnant en continu (toutes sources confondues) :

Salle de classe, bureaux et locaux assimilés, salle de réunion	NR30 limités à 35 dB(A)
--	-------------------------

## 1.11 - Environnement

### 1.11.1 - Gestion des matériaux (ISO14001)

Dans le cadre de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) du projet, l'Entrepreneur fournira obligatoirement les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) des matériaux/matériels/produits/fournitures soumis à l'agrément du Maître d'œuvre. En l'absence de fourniture de ces éléments, les matériaux/matériels/produits/fournitures seront systématiquement refusés.

### 1.11.2 - Gestion de l'air (ISO14001)

L'Entrepreneur a pour obligation de respecter les mesures suivantes :

- interdiction des brûlages sur chantier : les déchets sont triés et évacués du chantier dans les filières adéquates (revalorisation ou mise en décharge)
- respecter les manuels d'utilisation et d'entretien des outillages et machines, notamment des outillages à essence ou de vaporisation
- refermer hermétiquement et directement après usage, les récipients contenant des produits polluants ou volatiles
- stocker les absorbants souillés et les produits dans des conteneurs fermés hermétiquement
- décharger les matériaux susceptibles de créer de la poussière dans leur zone de stockage et ne pas surcharger la pelle ou le godet afin d'éviter que les matériaux ne soient répandus lors des manœuvres
- confinement de certains travaux à l'intérieur du bâtiment à l'aide de cloisons de confinement
- nettoyer à minima 1 fois par semaine le chantier, en utilisant un aspirateur avec filtre (et pas de brosses) pour enlever les poussières
- nettoyer à minima 1 fois par jour les zones accessibles au public, en utilisant un aspirateur avec filtre (et pas de brosses) pour enlever les poussières
- protéger du vent les matériaux produisant des poussières (sable, ciment, etc.) et par temps venteux et sec, limiter les activités susceptibles de générer de la poussière
- couvrir de bâches, les bennes, camions, conteneurs et façades subissant un traitement
- humidifier à minima 1 fois par semaine :
  - les dépôts de matériaux
  - lors des opérations de découpes
  - lors d'opérations de démolition (arrosage / brumisation, sur la pince hydraulique, etc.)
  - lors d'opérations de démolition (arrosage / brumisation, jet d'eau sur la pince hydraulique, etc.)
- privilégier l'outillage manuel, et privilégier les découpes aux ciseaux et lames plutôt que l'emploi de scies. Sinon, utiliser de l'outillage motorisé à vitesse lente et/ou muni d'un dispositif de collecte des poussières (sac en sortie d'appareil, filtre ou connexion à un aspirateur, etc.)

L'Entrepreneur fournira lors de la période de préparation les procédures d'exécution pour la gestion des événements potentiels suivants :

- risque incendie (en particulier le traitement des conséquences des fumées d'incendie)
- respect des critères d'émission des engins de chantier
- dommages sur réseaux

### 1.11.3 - Gestion des déchets (ISO14001)

L'Entrepreneur est responsable de ses déchets (pas de bennes fournies).

Un chantier respectueux de l'environnement est le prolongement naturel des efforts de qualité environnementale mis en place lors de la conception. Par conséquent, l'attention des Entreprises est attirée sur les principes suivants à respecter pendant les travaux.

L'Entrepreneur est responsable d'effectuer le tri à la source de ses déchets et l'évacuation quotidienne.

#### *Classement des déchets de chantier*

On peut classer les déchets de bâtiment en 4 catégories :

- les Déchets Inertes : INE (béton, briques, tuiles, céramiques, etc.)
- les Déchets Industriels Spéciaux : DIS (peinture, solvants, bois traités, etc.)
- les Déchets Industriels Banals (hors emballage) : DIB (plâtre, textile, bois non traité, verre, etc.)
- les Déchets d'Emballage

Les déchets d'emballage seront dans notre cas, assimilables à des DIB.

#### *Prescriptions relatives au tri*

Pour le présent chantier, le tri concernera les 3 types de déchets cités précédemment.

Les déchets spécifiques de matériaux (gravats, déblais, béton, etc.) liés aux travaux (démolitions, terrassements, etc.) en quantité importante feront l'objet d'enlèvement et de transport directement en sites de stockage spécifiques à la charge des lots concernés.

#### *Filières de traitement des déchets*

L'Entrepreneur aura la charge de se renseigner préalablement sur les filières de traitement et de valorisation proposées par les centres de traitement opérant aux alentours.

#### *Conditions de réalisation du tri sélectif*

L'objectif fixé vise, en fonction de l'existence de filières à un coût acceptable, une valorisation maximale des déchets produits sur le chantier en rapport avec l'importance du chantier et la place disponible pour l'implantation des conteneurs.

Pour ce faire, chaque entreprise est responsable d'effectuer le tri à la source de ses propres déchets.

Le nombre de conteneurs correspondant à une cote performancielle, l'Entrepreneur peut présenter un tri plus poussé selon les phases de chantier.

Un éclairage suffisant sera prévu pour permettre l'accès et le fonctionnement de la plateforme de tri en période hivernale avant le lever du jour et après la tombée de la nuit.

L'entreprise devra récupérer les fluides frigorigènes usagés, et respecter les obligations spécifiques pour ceux définis comme « Déchets dangereux ».

### *Prescriptions relatives à la signalétique*

Un important travail d'information et de formation à l'attention des compagnons présents sur le chantier sera nécessaire pour arriver à une gestion performante des déchets de chantier et à un tri élevé.

Afin de faciliter le repérage, il sera prévu une signalétique des conteneurs à la fois par des couleurs et des logos et échantillons des produits acceptés dans chaque conteneur.

Les couleurs suivantes pourront être attribuées :

- déchets inertes : gris
- DIB : vert
- DIS : rouge

En plus de ces inscriptions, le panneau disposera également d'une zone « pictogramme » où seront dessinés ou fixés des échantillons des déchets concernés.

Toutes cette signalétique sera relayée dans les vestiaires, réfectoires et en différents points du chantier par des affiches et panneaux rappelant les objectifs et les modalités de tri des déchets de chantier.

### *Transport des déchets*

Pour le transport des déchets depuis le chantier vers les filières de valorisation ou de mise en CET, l'Entrepreneur devra détenir un bordereau de suivi des déchets indiquant le lieu de chargement et de déchargement des déchets. De plus, depuis le 1er janvier 1999, tout transport de déchets est une activité déclarée en Préfecture selon un formulaire type qui devra également être joint aux bordereaux.

Le transport des déchets dangereux devra se faire conformément à la réglementation, et notamment :

- les déchets devront être ensachés ou conditionnés et comporter l'étiquette réglementaire
- le véhicule, son équipement et ses papiers de bord devront répondre à la réglementation
- le transporteur devra être habilité pour ce type de transport et il devra respecter les instructions particulières qu'il aura reçu de la Préfecture ou de la Direction Départementale de l'Equipeement concernant les itinéraires

#### **1.11.4 - Gestion des nuisances (ISO14001)**

L'Entrepreneur fournira **lors de la période de préparation** les procédures d'exécution inhérentes.

##### **1.11.4.1 - Nuisances sonores**

Un effort important sera demandé pour réduire les nuisances sonores du chantier.

Pour ce faire, plusieurs mesures seront mises en œuvre :

- cloisonnements de chantier
- horaires d'ouverture et de fermeture du chantier
- matériel de chantier respectant les normes de limitation des émissions sonores

L'Entrepreneur a pour obligation de travailler avec du matériel en bon état, conforme à la réglementation, notamment au niveau des bruits émis.

##### **1.11.4.2 - Pollutions de proximité et autres nuisances**

L'Entrepreneur est tenu de respecter les dispositions suivantes :

- interdiction de rejeter tout produit polluant dans le milieu naturel
- interdiction d'enfouir ou d'abandonner des déchets sur le site
- obligation d'éclairage du chantier uniquement si nécessaire et aux horaires d'ouverture du chantier

#### **1.11.5 - Rapport mensuel à fournir (ISO14001)**

L'Entrepreneur fournira un rapport mensuel environnemental chaque 30 du mois sur la base du cadre de rapport fourni par le Maître d'œuvre. Ce rapport vise à rappeler les actions mises en œuvre vis-à-vis de l'environnement et de vérifier à l'aide d'indicateurs la performance du chantier sur le volet environnemental.

### 1.12 - Hygiène, sécurité et protection de la santé

L'entrepreneur intégrera dans ses prix toutes les dispositions du code du travail et des textes en vigueur concernant l'hygiène, la sécurité et la protection de la santé et notamment les prescriptions du plan général de coordination (PGC).

L'entrepreneur aura à sa charge la rédaction d'un P.P.S.P.S. qu'il devra remettre deux semaines avant le commencement de ses travaux.

### 1.13 - Réglementation incendie

L'entrepreneur s'assurera que ses installations soient conformes à la réglementation s'appliquant au bâtiment en ce qui concerne la propagation du feu et des fumées (emploi de volets coupe-feu, etc.).

Classement de l'ouvrage suivant le règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public :

#### **Bâtiment C :**

##### **Types :**

L salles à usage d'audition, conférences, réunions, spectacles, à usages multiples

R établissement d'éveil, d'enseignement, de formation, centres de vacances, centres de loisirs sans hébergement

X établissements sportifs couverts

##### **Catégorie :**

2<sup>ème</sup>

#### **Bâtiment D :**

##### **Type :**

R établissement d'éveil, d'enseignement, de formation, centres de vacances, centres de loisirs sans hébergement

##### **Catégorie :**

3<sup>ème</sup>



## 2 - SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU MATERIEL

Les diamètres nominaux (ou DN) indiqués dans la suite du document, le quantitatif et les plans ou schémas, correspondent au diamètre **intérieur** minimal de chaque conduite, vanne ou accessoire.

### 2.1 - CVC

#### 2.1.1 - Équipements hydrauliques des locaux techniques

##### 2.1.1.1 - Expansion

L'expansion se fera par un vase d'expansion fermé.

Le vase sera protégé intérieurement contre la corrosion.

Le vase d'expansion comprendra une vessie en butyle (interchangeable pour des capacités supérieures à 400 litres) et sera taré d'origine à la pression nécessaire.

Il sera solidement fixé au mur ou au sol par l'intermédiaire de pieds ou d'une console murale.

Il sera posé sur le retour de l'installation à l'aspiration de la pompe. Il sera raccordé par un raccord rapide ou un groupe de raccordement (avec vanne d'isolement, manomètre, robinet de remplissage et robinet purgeur) pour pouvoir le remplacer ou le contrôler sans vidange de l'installation.

Le vase d'expansion sera dimensionné en fonction de la capacité en eau de l'installation, de la hauteur statique et des spécifications du fabricant.

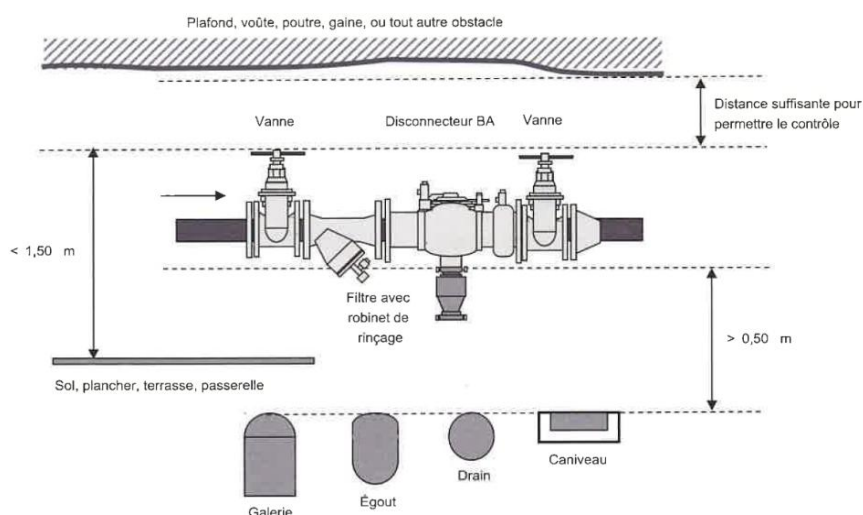
##### 2.1.1.2 - Disconnecteurs

Disconnecteur type BA avec raccords filetés

- pression admissible 10 bars
- à zone de pression réduite contrôlable
- avec entonnoir incorporé
- corps - chapeau - douille - écrous en laiton
- joints EPDM
- ressort inox



La pose du disconnecteur respectera les préconisations résumées sur le schéma ci-après :



## 2.1.1.3 - Filtres à tamis

## 2.1.1.3.1 - Filtres à tamis avec raccords à brides, DN65 et au-delà

Filtre incliné à tamis avec raccordement à brides :

- pression admissible 10 bars
- corps et chapeau en fonte avec revêtement époxy interne / externe
- tamis (et visserie) en inox AISI 304, finesse 500 microns
- vanne de rinçage
- joint EPDM



## 2.1.1.3.2 - Filtres à tamis avec raccords filetés, DN15 à DN50

Filtre incliné à tamis avec raccordement fileté :

- pression admissible 25 bars
- corps et chapeau en laiton
- tamis en inox AISI 304, finesse 500 microns
- vanne de rinçage
- joint fibre

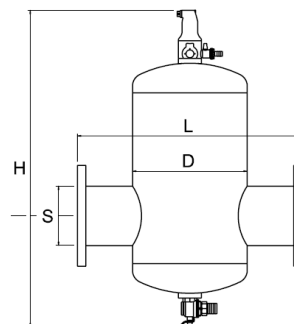


## 2.1.1.4 - Séparateur d'air

Séparateur d'air largement dimensionné monté entre vannes, muni d'un bipasse avec vanne, et équipé d'une vanne de chasse quart de tour et d'un purgeur d'air avec vanne d'isolement.

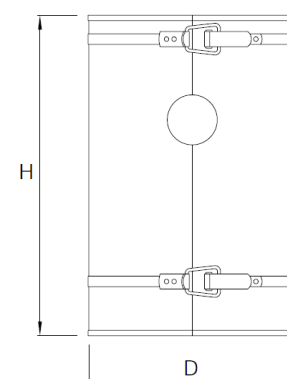
Le séparateur sera choisi de façon à avoir le même diamètre d'entrée que la conduite sur laquelle il sera posé.

Son diamètre sera au moins égal à deux fois le diamètre de raccordement.



Isolation thermique par laine de roche, coiffe en tôle d'acier galvanisé en 2 parties, faciles à assembler avec des colliers de serrage.

Conductibilité thermique 0,040 W/(m.K).



#### 2.1.1.5 - Pot à boues

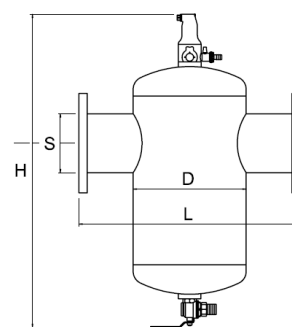
Pot à boues largement dimensionné monté entre vannes, muni d'un bipasse avec vanne, et équipé d'une vanne de chasse quart de tour et d'un purgeur d'air avec vanne d'isolement.

Avec barreau magnétique et doigt de gant.

Le pot à boues sera choisi de façon à avoir le même diamètre d'entrée que la conduite sur laquelle il sera posé.

Son diamètre sera au moins égal à deux fois le diamètre de raccordement.

Avec isolation thermique identique à celle décrite pour le séparateur de microbulles.



#### 2.1.1.6 - Dispositif de remplissage et de traitement d'eau

Dispositif de remplissage et de traitement d'eau comprenant, dans l'ordre :

- 5 mètres de conduite cuivre DN 20 à partir de l'attente du lot Sanitaire
- 1 compteur d'eau froide de classe C avec interface de communication M-Bus
- 1 vanne d'isolement
- 1 filtre à tamis avec vanne de vidange avec bouchon à visser
- 1 disconnecteur contrôlable BA
- 1 vanne d'isolement
- 1 hydromètre à cadran avec robinet de contrôle
- 1 vase d'introduction de réactif avec vannes d'isolement et entonnoir, raccordement aux eaux usées avec interposition d'un siphon

#### 2.1.1.7 - Conditionnement de l'eau de chauffage

Le produit de traitement protégera l'installation contre :

- le tartre
- la corrosion et les effets de pile entre métaux
- les boues y compris organiques

Il sera utilisable jusqu'à 110°C et contiendra un inhibiteur spécifique de l'aluminium.

Il sera efficace 5 ans (en l'absence d'appoint supérieur à 10 % du volume du réseau).

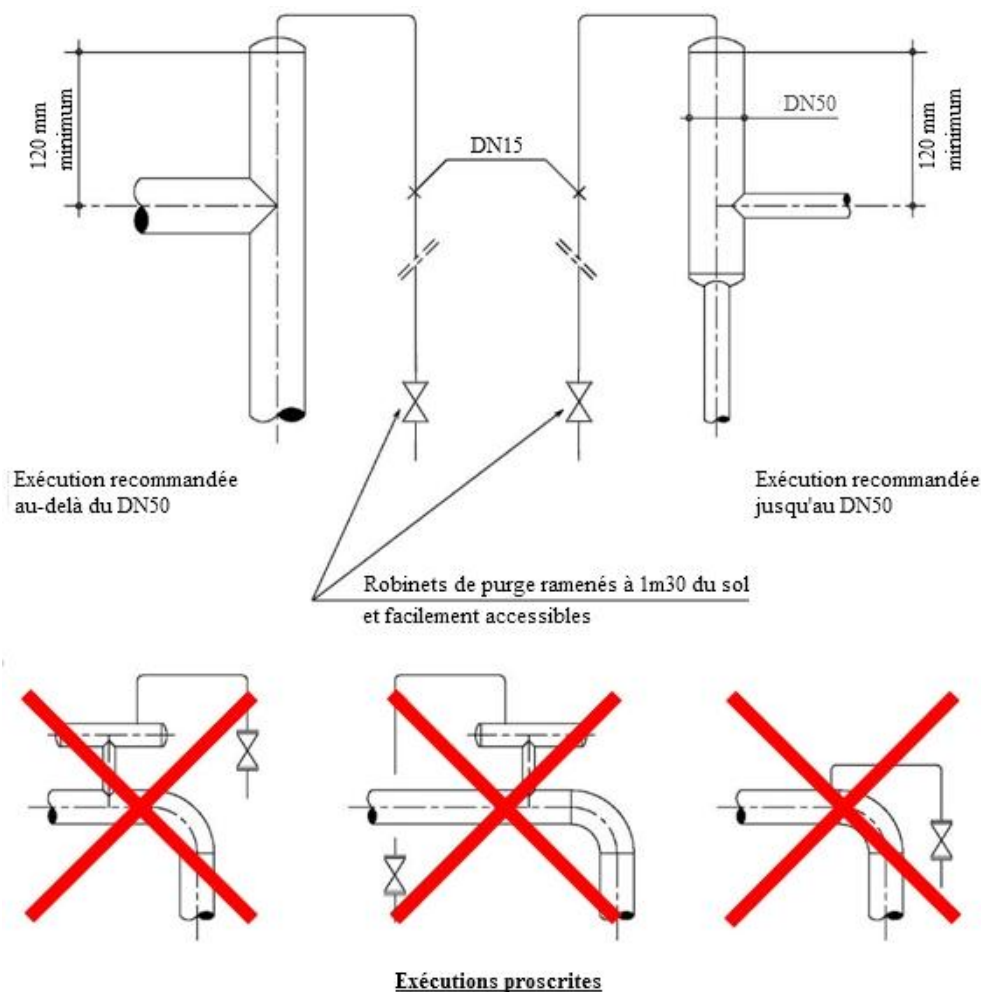
L'Entrepreneur fournira un rapport de remplissage de l'installation stipulant sa contenance totale ainsi que la nature et la quantité du produit traitant injecté. Ce document sera inclus dans les DOE.

#### 2.1.1.8 - Bouteille de purge

Bouteille de purge avec :

- purgeur automatique et robinet de vidange avec bouchon à visser
- purge manuelle

Capacité : 1 litres



#### 2.1.1.9 - Schéma de principe et de conduite de l'installation

Un schéma d'installation sous verre avec instructions de conduite et d'entretien sera installé dans chaque local technique.

Format : A1.

#### 2.1.2 - Tuyauteries de distribution

Le diamètre nominal minimal sera le DN15, les conduites de DN inférieur sont prosrites.

Toutes les coupes seront soigneusement ébavurées.

Pour les diamètres supérieurs à 50 mm, les liaisons avec les vannes, batteries, etc. se feront par brides.

Les tuyauteries seront fixées par des colliers démontables ou similaire avec patte à vis ou à scellement pour les petits diamètres.

Les supports seront posés en nombre suffisant pour éviter les déformations des tuyauteries et notamment à proximité des coudes, vannes, etc. Ils seront munis de bagues isolantes.

Pour les gros diamètres, les supports seront faits par assemblage de profilés, revêtus de peinture antirouille.

Le montage des tuyauteries sera fait de façon à éviter tout désordre dû à la dilatation. Des compensateurs ou lyres seront employés en cas de nécessité.

En cas de présence d'un pare-vapeur sous dalle (isolation côté intérieur), le présent lot devra mettre en œuvre les supportages avant pose de l'isolant et du pare-vapeur.

En traversée des parois, l'entrepreneur posera des fourreaux qui dépasseront de part et d'autre de la paroi. Toutes précautions spéciales seront prises en cas de traversée de parois coupe-feu ou isolantes phoniquement.

Les canalisations seront revêtues, ainsi que les pièces de fixation et de raccordement, de deux couches de peinture anti-rouille sur toute leur longueur (de deux couleurs différentes), y compris aux passages de parois sous fourreaux.

Toutes les tiges filetées et écrous employés seront de type cadmié. Elles seront ébavurées et munies de contre-écrou.

Les rails et tiges filetées dont l'arase inférieure est de moins de 2m20 devront être protégés à leurs extrémités par du caoutchouc.

Avant calorifuge, l'entrepreneur fera subir aux conduites une épreuve (la plus contraignante des deux) :

- à une pression supérieure de 50 % à la pression maximale de service, en veillant à la tenue des vannes et autres appareils à cette pression
- conforme aux spécifications données par le fabricant dans les documents de pose, au niveau de la pression et de la durée

#### 2.1.2.1 - Tubes en acier

Les tuyauteries seront posées conformément aux spécifications des DTU 65 et 60.1. et des normes les concernant, en particulier :

- NF EN 10216-1 tubes sans soudure en acier pour service sous pression (tarif 10)
- NF EN 10216-2 tubes étiré sans soudure en acier pour température jusqu'à 425°C

Toutes les coupes seront soigneusement ébavurées.

L'assemblage se fera par brides, par soudures ou par filniveaux, l'étanchéité étant alors faite par filasse et pâte.

En cas de soudures, les tés seront réalisés sous forme de pied de biche cintré dans le sens de l'écoulement du fluide.

Acier galvanisé ou acier inoxydable :

Diamètre extérieur maximum mm	Ecartements maximum des supports		Référence
	horizontaux m	verticaux m	
10	1.00	1.50	DTU 60.1
15	1.20	1.80	DTU 60.1
25	1.80	2.50	DTU 60.1
100	2.50	2.50	DTU 60.1

Acier noir :

Diamètre extérieur maximum mm	Ecartements maximum des supports		Référence
	horizontaux m	verticaux m	
20	2.25		DIN EN 10220
27	3.00		DIN EN 10220
32	3.25		DIN EN 10220
40	3.70		DIN EN 10220
48	4.25		DIN EN 10220
60	4.75		DIN EN 10220
76	5.50		DIN EN 10220
200	6.00		DIN EN 10220

## 2.1.2.2 - Tubes flexibles EPDM avec tresse extérieure en inox

Tuyau en EPDM, tresse extérieure en acier inoxydable, raccords en laiton.

Température maximale : 90°C.

Pression de service : 16 bars.

## 2.1.2.3 - Tubes flexibles en inox

Tuyau acier inoxydable 321 en soufflet à spirale parallèle (possible inox 316L ou 316 Ti), tresse extérieure en acier inoxydable 304, raccords en inox.

Température maximale jusqu'à 600°C.

Pression de service : 10 bars ou 40 bars.

## 2.1.2.4 - Tuyauteries PVC pression

Les tuyauteries seront posées conformément aux spécifications du DTU 60.31 et des normes les concernant, et notamment :

- NF EN ISO 1452 Systèmes de canalisations en plastique pour l'alimentation en eau, pour branchement et collecteurs d'assainissement enterrés et aériens avec pression - Polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U)

L'assemblage entre tubes sera fait par collage de raccords moulés.

Les tuyauteries et leurs raccords seront certifiés pour une pression nominale à 5°C de :

- 25 bars pour l'eau chaude sanitaire et le bouclage, diam. 16 à 63
- 16 bars pour l'eau chaude sanitaire et le bouclage, diam. 75 à 160
- 16 bars minimum pour l'eau froide, quel que soit le diamètre

Les conduites servant au transport :

- de l'eau chaude sanitaire et au bouclage résisteront à une température 90°C (100°C sans pression)
- de l'eau froide résisteront à une température 20°C (70°C en pointe)

Le classement au feu des tuyauteries sera au minimum Bs1d0 (Euroclasses), ex-M1.

Les tuyauteries et leurs raccords seront imperméables à l'oxygène.

La pose du PVC ne se fera pas en dessous de 0°C.

Matériau	Diamètre extérieur maximum mm	Ecartements maximum des supports		Référence
		horizontaux m	verticaux m	
PVC EF	20	0.75	1.00	DTU 60.31
PVC EF	32	1.00	1.50	DTU 60.31
PVC EF	50	1.50	2.00	DTU 60.31
PVC EF	160	2.00	2.00	DTU 60.31
PVC ECS	16	0.65	0.90	Fabricant
PVC ECS	20	0.70	1.00	Fabricant
PVC ECS	25	0.75	1.00	Fabricant
PVC ECS	32	0.85	1.20	Fabricant
PVC ECS	40	0.95	1.30	Fabricant
PVC ECS	50	1.05	1.40	Fabricant
PVC ECS	63	1.20	1.60	Fabricant
PVC ECS	75	1.25	1.70	Fabricant
PVC ECS	90	1.35	1.80	Fabricant
PVC ECS	110	1.60	2.10	Fabricant

### 2.1.2.5 - Traçage électrique

Ruban chauffant constitué d'un polymère conducteur, avec tresse de mise à la terre et gaine extérieure.

Les raccordements électriques seront réalisés par des systèmes rapides fournis par le fabricant, sans dénudage des conducteurs.

Un boîtier de raccordement sera prévu pour au maximum 100 mètres de cordon chauffant.

Le système comprendra également tous les accessoires fournis par le fabricant, dont les kits de raccordement, de dérivation, de jonction, d'entrée de calorifuge, etc.

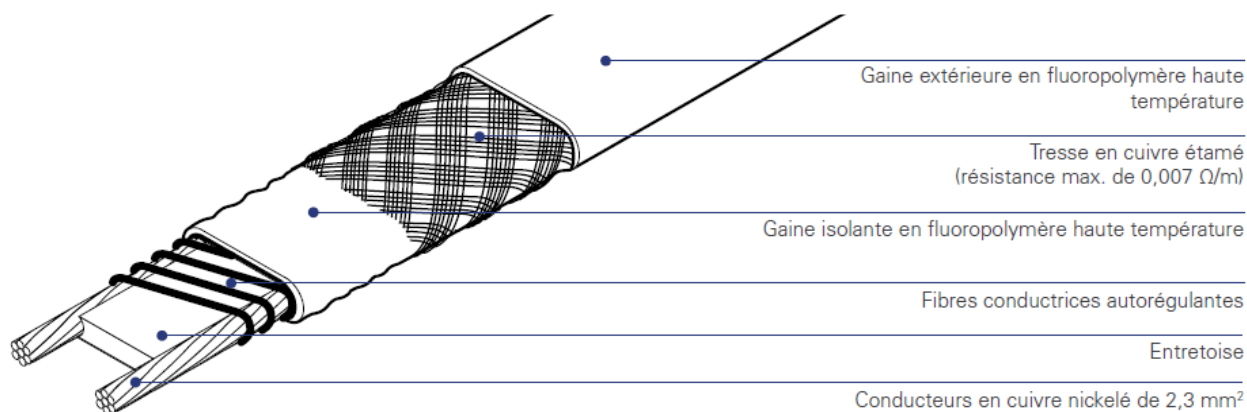
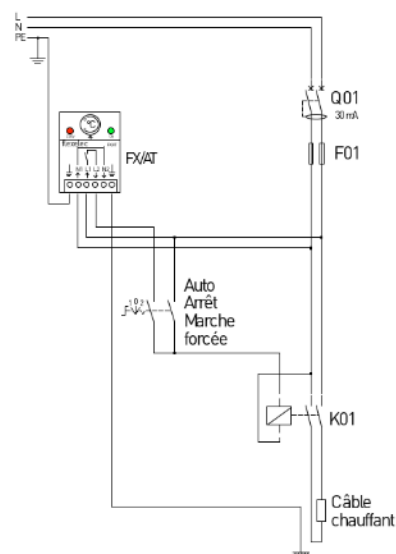
Le cordon chauffant sera fixé au tuyau à protéger par ruban adhésif renforcé en fibre de verre prévu à cet effet.

Des étiquettes de signalisation « traçage électrique 230 V » seront collées tous les 4 mètres environ sur le calorifuge.

Mise en marche par GTC ou relais électrique en fonction de la température extérieure ou de la température ambiante.

Gestion par un thermostat.

Puissance 25 W/ml.



### 2.1.3 - Calorifuge

Les canalisations seront calorifugées, y compris les coudes, à l'aide d'un matériau classé non inflammable (M1) par le CSTB. Ce matériau aura une excellente tenue dans le temps, principalement à l'humidité, à la chaleur et aux chocs pour les zones de passage.

La finition extérieure sera particulièrement soignée.

Les épaisseurs (données en mm) seront conformes aux indications ci-dessous, classe selon norme NF EN 12828 :

coefficient de transmission thermique de l'isolant 0,04 W/(m.K)  
classe d'isolation 4


	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400
Transmission thermique linéique maximale W/(m.K)	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.25	0.27	0.29	0.33	0.37	0.41	0.49	0.57	0.65	0.69	0.63
Épaisseur minimale associée mm	30	40	40	50	50	60	60	70	70	70	80	80	80	80	80	110

coefficient de transmission thermique de l'isolant 0.029 W/(m.K)  
classe d'isolation 4

	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400
Transmission thermique linéique maximale W/(m.K)	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.25	0.27	0.29	0.33	0.37	0.41	0.49	0.57	0.65	0.69	0.63
Epaisseur minimale associée mm	25	25	25	30	30	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	70

### 2.1.3.1 - Calorifugeage de tuyauterie par coquille de laine de roche

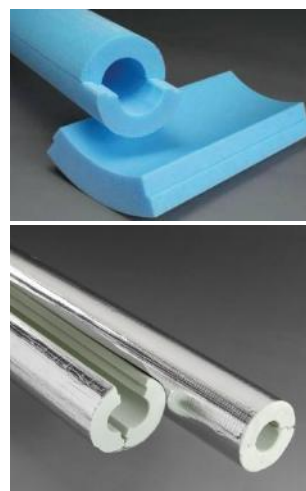
Calorifuge des tuyauteries par coquille de laine de roche concentrique classée M0, coefficient LAMBDA inférieur à 0,040 W/(m.K) pour une température moyenne de l'isolant de 50°C.

<p>Finition feuille PVC classée M1, y compris façonnage et pièces de raccords.</p> 	<p>Finition feuille d'aluminium renforcée, y compris façonnage et pièces de raccords.</p> 	<p>Finition tôle inox, y compris façonnage et pièces de raccords.</p> 
--	---	---

### 2.1.3.2 - Calorifugeage anticondensation de tuyauterie par coquille en mousse isolante rigide, finition toile de verre enduite

Calorifuge anticondensation des tuyauteries par coquille en mousse isolante rigide sans HCFC classée M1, coefficient LAMBDA inférieur à 0,029 W/(m.K) pour une température moyenne de l'isolant de 10°C, épaisseur 40 mm, finition toile de verre et enduit classés M0/M1, y compris façonnage et pièces de raccords

L'intégralité du tube sera encollée avant pose des coquilles, pour éviter toute poche d'air.



Les colliers de supportage pour l'eau glacée seront de type pré-isolé.



L'Entrepreneur prévoira des coudes avec un rayon de courbure suffisant et des longueurs droites après accidents suffisantes, pour permettre la pose des coquilles rigides.



### 2.1.3.3 - Calorifugeage de tuyauterie par coquille en mousse isolante souple (utilisation limitée à des cas particuliers)

Calorifuge anticondensation des tuyauteries par coquilles en mousse élastomère à base de caoutchouc synthétique, classe M1, coefficient LAMBDA inférieur à 0,036 W/(m.K) pour une température moyenne de l'isolant de 0°C.



Les matériaux auront une excellente tenue dans le temps, principalement à l'humidité, à la chaleur, et aux chocs pour les zones de passage.

La finition extérieure sera particulièrement soignée.

L'intégralité du tube sera encollée avant pose des coquilles, pour éviter toute poche d'air.

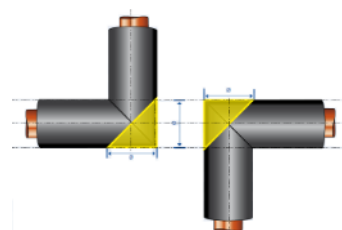
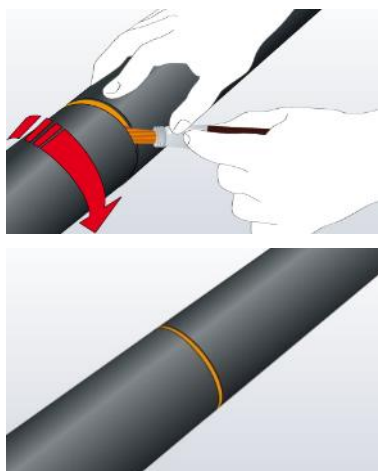
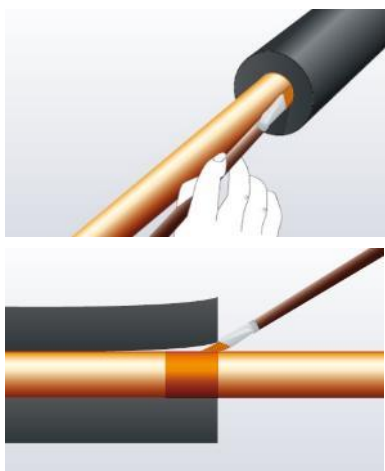
Le collage des coquilles se fera sur chaque tranche du calorifuge (double encollage).

La pose de l'isolant se fera sur des conduites propres, qui devront avoir été vidées. Un délai de 36h après la pose de l'isolant devra être respecté, avant la remise en eau de l'installation.

Aux extrémités de chaque tronçon de calorifuge, le tube devra être encollé.

La jonction entre deux tronçons de calorifuge devra également être encollée.

L'isolation des coudes se fera par deux tronçons coupés à 45°.



D'une manière générale, la pose du calorifuge respectera scrupuleusement la documentation de pose du fabricant.

#### 2.1.3.4 - Calorifugeage des vannes et autres accessoires

Les vannes d'isolement seront dotées d'une manette à tige rallongée pour permettre leur manœuvre sans endommager le calorifuge.

Calorifuge des vannes et accessoires par boîtes d'isolation thermique et/ou anticondensation préfabriquées en polyuréthane, finition extérieure PVC

- isolant polyuréthane 60 kg/m<sup>3</sup> avec coefficient LAMBDA de 0,030 W/(m.K)
- température de service : de -5 à + 100°C
- finition extérieure PVC
- fermeture par clips en aluminium, permettant le démontage en cas de besoin pour l'entretien par exemple



#### 2.1.4 - Équipements des circuits hydrauliques

##### 2.1.4.1 - Pompes

Les pompes seront conformes aux normes NF. P 52-101 et NF. P 52-102 et à la directive européenne ERP :

Type de pompe	Plage de débit m <sup>3</sup> /h	Efficacité énergétique selon directive 2009/125/CE
Circulateurs électroniques	0 à 10	EEI ≤ 0,20
Pompes In-Line	0 à 120	IE3 (IE4 si puissance > 75 kW) MEI ≥ 0,40

Chaque pompe sera sélectionnée de telle sorte qu'elle ait une réserve d'environ 20 % en hauteur manométrique par rapport à la valeur théorique calculée.

Les pompes seront déterminées de façon à avoir un fonctionnement silencieux.

L'isolation antivibratile est à la charge du présent lot, par l'intermédiaire de manchons. Pour les pompes sur socle, il sera également prévu des plots.

Leur corps comportera un revêtement cataphorèse.

Chaque pompe sera équipée de :

- 2 cônes de raccordement à la tuyauterie de longueurs appropriées à l'aspiration et au refoulement
- 2 raccords antivibratiles
- 2 vannes d'isolement à passage direct
- 1 clapet anti-retour
- 1 manomètre avec vannes d'isolement et de contrôle et liaison amont – aval (même si la pompe indique sa hauteur manométrique sur son écran)

Les pompes à rotor noyé avec raccord à bride avec moteur à technologie ECM et adaptation automatique des performances hydraulique, classe énergétique A, comporteront :

- afficheur LCD avec indication du débit et de la hauteur manométrique
- capteur de pression différentielle
- capteur de température
- borne pour raccorder une sonde de température
- compteur énergétique
- compteur électrique
- carte de communication LON, BACnet ou Modbus
- corps avec revêtement cataphorèse pour éviter la corrosion engendrée par la condensation

Les pompes de type monobloc centrifuge seront équipées de variateur de vitesse.

Les caractéristiques des pompes sont les suivantes :

- corps en fonte avec revêtement cataphorèse
- roue fonte
- arbre en acier chrome nickel molybdène
- volute fonte grise
- couvercle refoulement fonte
- bague d'usure fonte/fonte
- chemise de protection de l'arbre acier au chrome molybdène
- lanterne fonte
- garniture d'étanchéité carbure / carbure / EPDM

Les caractéristiques du moteur seront :

- modèle économe en énergie « haut rendement IE4 »
- rendement du moteur à 4/4 de charge : > 94% du rendement nominal
- rendement du moteur à 25% de la vitesse nominale : > 94% du rendement nominal
- fonctionnement avec variateur de fréquence
- puissance nominale : la puissance moteur doit permettre de couvrir toute la courbe de la pompe
- indice de protection : IP55
- classe d'isolement : F

Elles seront pilotables par un signal 0-10V émis par un automate.

Les pompes doubles seront systématiquement du type 1 + 1 en secours sauf mention contraire.

Pour les pompes doubles, une inversion automatique sera prévue en armoire électrique ou directement dans la pompe.

L'inversion automatique du fonctionnement des pompes se fera non seulement en cas de défaut de l'une d'elles, mais aussi en fonction d'une horloge pour un temps de fonctionnement identique des deux pompes.

Les pompes seront isolées :

- thermiquement sur les circuits d'eau chaude
- contre la condensation sur les circuits d'eau glacée

par une coquille préfabriquée en polystyrène pour les pompes simples, par un capotage isolant pour les pompes doubles.

#### 2.1.4.2 - Robinetterie

La robinetterie sera au minimum de PN 16.

Elle sera conforme aux normes la concernant, notamment :

- NF P 52 001 Soupape de sécurité pour installation de chauffage
- NF P 52 002 Robinets thermostatiques pour installation de chauffage
- NF P 52 003 Robinetterie d'équipement des corps de chauffe des installations de chauffage
- NF P 52 004 Ensemble de régulation pour installation de chauffage à eau chaude

Les vannes à orifices filetés seront montées par l'intermédiaire de "raccords union". Toute la robinetterie sera placée de façon à pouvoir être manœuvrée depuis le sol.

Les diamètres seront déterminés en fonction de ceux des tuyauteries sur lesquelles la robinetterie est montée.

Chaque vanne ou robinet sera étiqueté de façon à connaître le circuit correspondant. Les étiquettes seront en plastique gravé.

Les vannes d'isolement seront dotées d'une manette à tige rallongée afin d'être facilement calorifugées.

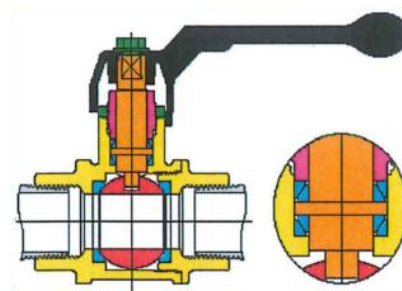
##### 2.1.4.2.1 - Vanne d'isolement pour diamètre $\leq$ DN50

Vanne à boisseau sphérique quart de tour.

Corps en bronze brut, avec protection nickel/chrome, à passage intégral et presse étoupe double, avec 4 bagues coniques en PTFE resserrable.

Résistante à 60 bars pour une température de 80°C.

Levier rehaussé.



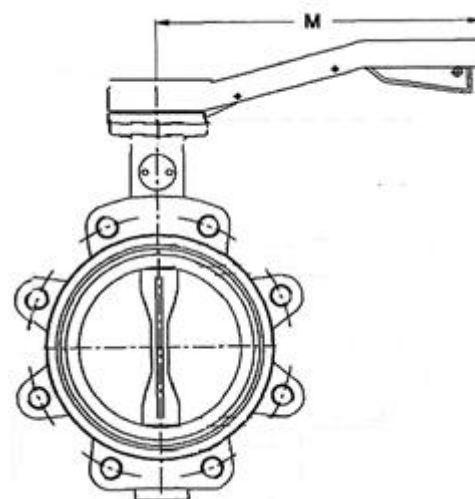
##### 2.1.4.2.2 - Vanne d'isolement pour diamètre $\geq$ DN65

Vanne à papillon avec levier quart de tour.

Les vannes à papillon seront à oreilles taraudées pour le montage entre brides, avec joints et manchette d'étanchéité en EPDM (fonctionnement garanti de -29°C à +120°C), marquage CE, corps en fonte, tige en acier inoxydable AISI 420, disque profilé en acier inoxydable A 351.

Étanchéité totale à 16 bars.

Longueur minimale du levier 300 mm.



#### 2.1.4.2.3 - Vanne d'équilibrage

Vanne de réglage avec prises de pression, réglage précis du débit par poignée indiquant le nombre de tour

- corps en fonte grise PN 16, tête et clapet en bronze, tige en laiton résistant au dézingage, clapet avec joint en PTFE, joint de la tige sans entretien grâce à un double joint torique en EPDM
- préréglage plombable
- avec 2 prises de pression rallongées pour calorifuge



#### 2.1.4.2.4 - Vanne 2 et 3 voies motorisée

Vanne 2 et 3 voies motorisable indépendante de la pression amont, à boisseau sphérique, PN16, raccords union avec joints pour diamètres inférieurs au DN50, raccords à brides à partir du DN65 et au-delà (compris boulons, écrous et joints).

Équipée de deux prises de mesure.

Courbe caractéristique à égal pourcentage, autorité proche de 0,5.

Régulateur de pression différentielle intégré.

Servomoteur de vanne proportionnelle, signal d'entrée 2-10V ou 4-20 mA, IP42 pour modèles jusqu'à 300 N, et IP54 pour au-delà, avec couvercle de protection contre les éclaboussures.

Les moteurs seront positionnés latéralement ou sur le dessus, jamais vers le bas.

Débit obtenu stable quelle que soit la position d'ouverture de la vanne, pour une pression amont entre 16 et 350 kPa.

Course minimum de 35 mm.

Taux de fuite  $K_{v0}/K_{vs}$  inférieur à 0,05 %.

Présence d'un switch AUTO-MANU et d'une molette de réglage du servomoteur. Câblage du moteur en 4 fils. Presse-étoupe positionné sur le côté.

#### Vannes électrothermiques proscrites.

#### 2.1.4.2.5 - Clapet anti-retour

Clapet de retenue en laiton à raccords taraudés :

- pour DN15 à DN40
- PN10
- corps laiton
- obturateur en laiton
- ressort de rappel en inox



Clapet de retenue à battant, raccordement par brides :

- pour DN50 et au-delà
- PN16 jusqu'au DN150, PN10 au-delà
- corps et battant en fonte
- trappe de visite
- siège en caoutchouc



#### 2.1.4.2.6 - Soupape

Soupape de sécurité à ressort, pouvant être testée manuellement par l'intermédiaire d'une poignée, partie ressort protégé par une membrane.

Corps en fonte à graphite.

Garantie 5 ans.

Les soupapes seront raccordées aux évacuations par l'intermédiaire d'un entonnoir.

#### 2.1.4.2.7 - Soupape différentielle

Soupape de pression différentielle.

Raccordements filetés 3/4".

Corps & obturateur en laiton.

Joints en EPDM.

Ressort en acier inox.

Fluides admissibles eau, eau glycolée.

Pourcentage maxi de glycol 30 %.

Plage de température : 0 à 110°C.

Pression maxi d'exercice 10 bar.



#### 2.1.4.3 - Accessoires

##### 2.1.4.3.1 - Compensateur de dilatation

Compensateur universel, constitué d'un soufflet élastomère EPDM à onde plate et de brides tournantes.

Soufflet à onde plate, moulé, très élastique, proposé en plusieurs qualités d'élastomère.

Trame en fibres acier.

Collet en élastomère renforcé d'un anneau acier, servant de joint.

Résistivité < 100 Ohm.

Température maximum 130°C.

Pression maximum / d'éclatement : 16 / 50 bars.

Liaison équipotentielle entre les brides.



#### 2.1.4.3.2 - Thermomètres

Les thermomètres employés seront du type à lecture directe, à plongeur avec doigt de gant incorporé à la tuyauterie.

Diamètre 100 mm, avec écran en plexiglas  
Correction de l'affichage au bout du plongeur  
Classe 2  
Boîtier aluminium  
Température 0/120°C



Les thermomètres employés seront du type industriel de précision, à plongeur avec doigt de gant incorporé à la tuyauterie.

#### 2.1.4.3.3 - Manomètres

Les manomètres auront un cadran de diamètre supérieur à 100 mm, leur pression maximale sera de l'ordre de 1,5 x pression normale de service.

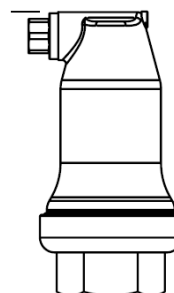
Ø 100 - boîtier acier - verre acrylique incassable  
Classe 2.5  
Tube de bourdon et raccord en laiton  
Aiguille de marquage rouge réglable



#### 2.1.4.3.4 - Purgeurs d'air automatiques

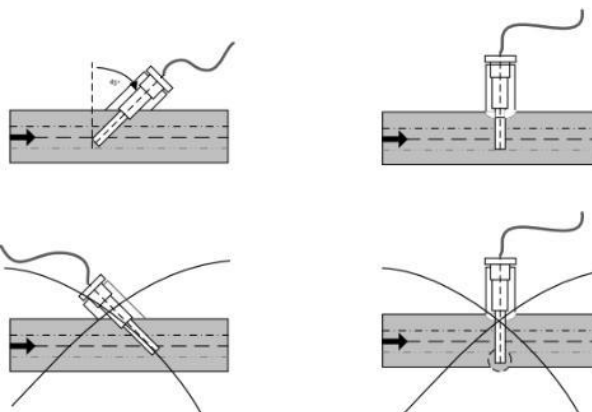
Les purgeurs d'air seront associés à une vanne d'isolement de sorte à être démontables sans vidange.

- corps en laiton
- tête de purge antifuite
- pression de service : 10 bars
- température de service : de -10°C à 110°C pour les installations de chauffage et jusqu'à 160°C pour les installations solaires
- raccordement DN 20 (3/4")
- hauteur minimale 120 mm



#### 2.1.4.3.5 - Doigts de gant

Les doigts de gant pour les sondes et capteurs seront montés à contre-courant. Le dernier tiers du doigt de gant doit être positionné dans le tiers central de la tuyauterie. L'inclinaison du doigt de gant est comprise entre 45° et 90°.



## 2.1.5 - Emetteurs

### 2.1.5.1 - Ventilo-convecteurs et cassettes

Chaque ventilo-convecteur et cassette sera fixé solidement au mur, au sol ou au plafond par des accessoires de montage prévus à cet effet.

Dans le cas de batterie froide, les condensats seront raccordés aux eaux usées avec interposition d'un siphon.

Les batteries à eau ou à détente directe seront exécutées en tube cuivre et ailettes aluminium.

Les batteries électriques seront composées de résistances blindées, exécutées en tube acier inox, montées en double isolation.

#### 2.1.5.1.1 - Ventilo-convecteur non carrossé

Ventilo-convecteur, 2 tubes, non carrossé, fonctionnant en recyclage, avec carcasse en tôle d'acier galvanisé munie d'une isolation acoustique et thermique, une batterie eau chaude et une batterie eau glacée exécutées en tube cuivre et ailettes aluminium, ventilateur radial en aluminium avec moteur EC, rotor noyé, roulements à billes graissés à vie, bac à condensats en acier galvanisé, élément filtrant G3, vannes motorisées modulantes sur signal de commande 0-10 V, boîtier mural de commande et de régulation y compris câblages.



#### 2.1.5.1.2 - Ventilo-convecteur carrossé

Ventilo-convecteur carrossé, 2 tubes, carrossé, fonctionnant en recyclage, avec habillage en tôle d'acier peint blanc, grille de soufflage réglable, carcasse en tôle d'acier galvanisé munie d'une isolation acoustique et thermique, une batterie eau chaude et une batterie eau glacée exécutées en tube cuivre et ailettes aluminium, ventilateur radial en aluminium avec moteur EC, rotor noyé, roulements à billes graissés à vie, élément filtrant G3, vannes motorisées modulantes sur signal de commande 0-10 V, boîtier mural de commande et de régulation y compris câblages.



## 2.1.6 - Ventilation

### 2.1.6.1 - Centrales de traitement d'air

Les centrales de traitement d'air (CTA) seront certifiées EUROVENT AHU, le classement sera au minimum de :

- étanchéité : L1
- facteur de pont thermique : TB2
- facteur de transmission : T2
- résistance mécanique : D2
- fuite de dérivation au niveau des filtres : F9

Elles seront conformes à la directive européenne Ecodesign 2022.

Elles répondront à la norme NF EN 13053 Ventilation des bâtiments - Centrales de traitement d'air - Classification et performance des unités, composants et sections.

Les CTA non installées sur des dalles béton, devront comporter un châssis autoportant ou des profilés métalliques.



### 2.1.6.1.1 - Caissons

Les centrales de traitement d'air seront construites en tôle d'acier galvanisé double face, de forte épaisseur.

Les caissons seront autoporteurs ou constitués de châssis en profilés garnis de panneaux. Ils seront munis de pattes de manutention. Le profil sera à rupture de pont thermique et phonique.

Les parois seront doubles avec 2 faces en tôle et isolation intérieure d'épaisseur 50 mm minimum, à l'exception des centrales de type plates (25 mm). Les portes d'accès seront munies de joints d'étanchéité périphériques, de verrouillages à ouverture rapide et serrage progressif afin de garantir une compression durable des joints dans le temps.

Les joints entre caissons seront imputrescibles.

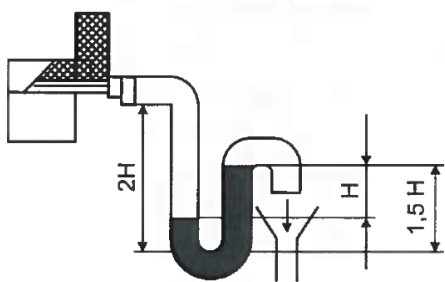
Les bloc-portes seront situés à une hauteur maximale de 1,80 m, avec blocage à quart ou mi-parcours.

Les caissons comportant des échangeurs à plaques, des batteries froides ou humidificateurs seront équipés de bacs de réception des condensats sans stagnation et zone morte, avec orifice d'évacuation largement dimensionné.

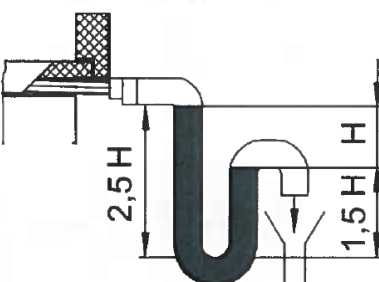
Des séparateurs de gouttelettes à chicanes avec stop-gouttes seront prévus en aval des batteries froides (si la vitesse de passage par rapport à la surface libre de batterie est supérieure à 2,4 m/s)

Les condensats seront évacués aux eaux usées avec interposition d'un siphon. Celui-ci devra être dimensionné par le présent lot en tenant compte du schéma suivant (calcul à joindre dans le DOE) :

1-  $H(\text{mmCE}) = (\text{Surpression}(\text{Pa})) / 10$



2-  $H(\text{mmCE}) = (\text{Dépression}(\text{Pa})) / 10$



Les caissons filtres seront munis d'un manomètre à aiguille (manomètre à colonne proscrit).

Les caissons ventilateurs comporteront un châssis permettant la fixation antivibratile du moteur et du ventilateur et le réglage de leur écartement. Ils comporteront également un hublot.

Les hublots seront à double vitrage.

Les presse-étoupes et prises de pression seront prévus d'usine, aucun percement des parois ne sera toléré en chantier. Ils seront obligatoirement métalliques.

### 2.1.6.1.2 - Registres

Les registres seront en acier galvanisé.

Les servomoteurs assurant l'ouverture des registres seront du type à fermeture par manque de tension.

## 2.1.6.1.3 - Filtres

Les filtres auront un classement énergétique A.

Les filtres seront obligatoirement montés sur cadre (1 cadre par filtre). Les filtres plissés sont proscrits.

Les poches seront montées verticalement.

Les filtres seront en fibres synthétiques classés M3 au minimum à efficacité minimale de 95 % au test ASHRAE poussières synthétiques 52/68 modifié 72.

Chaque filtre sera équipé d'un manomètre à aiguille avec prises de pression métalliques.

Correspondance entre les normes EN 779 et ISO 16890 :

Tableau de classification							
PM1		PM2,5		PM10		Coarse	
ISO ePM1 95%	F9	ISO ePM2,5 95%	F7	ISO ePM10 95%	M5	ISO Coarse 95%	G4/G3
ISO ePM1 90%		ISO ePM2,5 90%		ISO ePM10 90%		ISO Coarse 90%	
ISO ePM1 85%		ISO ePM2,5 85%		ISO ePM10 85%			
ISO ePM1 80%	F8	ISO ePM2,5 80%	M6	ISO ePM10 80%		ISO Coarse 95%	G3
ISO ePM1 75%		ISO ePM2,5 75%		ISO ePM10 75%			
ISO ePM1 70%	F8/F7	ISO ePM2,5 70%		ISO ePM10 70%			
ISO ePM1 65%	F7	ISO ePM2,5 65%		ISO ePM10 65%			
ISO ePM1 60%		ISO ePM2,5 60%		ISO ePM10 60%			
ISO ePM1 55%		ISO ePM2,5 55%		ISO ePM10 55%			
ISO ePM1 50%		ISO ePM2,5 50%		ISO ePM10 50%			
Efficacité des particules en suspension d'au moins 50% en état non traité ainsi qu'en état déchargé.		Efficacité des particules en suspension d'au moins 50% en état non traité ainsi qu'en état déchargé.		Efficacité des particules en suspension d'au moins 50% en état non traité. Pas d'exigence concernant l'état déchargé		Pas d'exigence concernant l'état déchargé	
Filtres fins		Filtres mediums				Filtres grossiers	

## 2.1.6.1.4 - Échangeurs

Le rendement de l'échangeur sera certifié par EUROVENT.

Le rendement sensible des échangeurs de chaleur sera calculé suivant l'une des formules suivantes :

$$\eta = \frac{T_{\text{après échangeur}} - T_{\text{air neuf}}}{T_{\text{reprise}} - T_{\text{air neuf}}}$$

ou

$$\eta = \frac{T_{\text{reprise}} - T_{\text{rejet}}}{T_{\text{reprise}} - T_{\text{air neuf}}}$$

- où :
- $T_{\text{après échangeur}}$  désigne la température en sortie d'échangeur en °C
  - $T_{\text{rejet}}$  désigne la température en sortie d'échangeur en °C
  - $T_{\text{air neuf}}$  désigne la température extérieure de base en °C à savoir -15°C
  - $T_{\text{reprise}}$  désigne la température de reprise ou entrée échangeur en °C, qui sera au plus supérieure de 2°C par rapport à la température de soufflage de la centrale

#### 2.1.6.1.5 - Batteries

Les batteries seront constituées de tubes en cuivre avec ailettes en aluminium et collecteurs acier, sauf cas particulier.

En aval des batteries électriques, il sera posé un thermostat de sécurité incendie à réarmement manuel.

Chaque batterie sera sélectionnée de façon à avoir une surpuissance de 10 % par rapport à la puissance maximale donnée par le calcul.

#### 2.1.6.1.6 - Ventilateurs

Les moteurs des ventilateurs fonctionneront soit à courant continu (EC) sans variateur, soit seront asynchrones, classe de rendement minimale IE3, et équipés d'un variateur. La fréquence minimale de fonctionnement sera alors de 20 Hz.

Chaque moteur sera muni :

- un interrupteur-sectionneur de proximité cadenassable, IP 65, avec contacts de position
- une protection ipsothermique

Le Specific Fan Power (SFP) de chaque moteur sera mesuré lors de la mise en service des CTA et consigné dans les DOE avec indication :

- des pertes de charge des filtres au moment de la mesure
- de la pression disponible
- de la pression du ventilateur

Le débit de la CTA devra être maintenu jusqu'à une perte de charge de filtre égale à 90 % de la perte de charge finale admissible du filtre indiquée par le fabricant.

#### 2.1.6.1.7 - Manchettes souples

Le raccordement entre les centrales et les conduits se fera par manchettes souples classées M1 au minimum.

Celles-ci seront en tissu de verre avec enduction polyuréthane, cadre en acier inoxydable (si CTA extérieure) en acier galvanisé (si CTA intérieure), joint périphérique en TPE, classe d'étanchéité B.

### 2.1.7 - Conception et équipement des réseaux aérauliques

Les réseaux de conduit seront équilibrés par des registres à débit constant ou variable, et pression constante

Les diffuseurs, sauf cas particuliers, spécifiés dans la description des ouvrages seront raccordés aux réseaux de conduit par l'intermédiaire d'un plénum, muni d'un joint à lèvre au niveau du piquage.

Les raccordements terminaux sur réseaux se feront par conduit souple acoustique double peau, dont le rayon de cintrage sera supérieur à deux fois le diamètre du conduit.

Les grilles et diffuseurs seront équipés d'un registre de réglage.

## 2.1.7.1 - Conduits de distribution d'air

## 2.1.7.1.1 - Rigides

Les conduits, ainsi que les accessoires seront en tôle galvanisée à chaud.

Les conduits circulaires seront conformes à la norme NF EN 1506.

Pour des vitesses d'air inférieures à 10 m/s et des pressions statiques inférieures à 500 Pa, les épaisseurs de tôles seront les suivantes :

- conduits rectangulaires

Dimension du plus grand côté	< 1 000 mm	1 000 à 1 400 mm	1 400 à 2 000 mm	> 2 000 mm
Épaisseur	0,8 mm	1,0 mm	1,2 mm	1,5 mm
Longueur maximale des éléments	1m20	1m20	1m20	1m20

- conduits circulaires

Diamètre	< 200 mm	200 à 315 mm	400 à 630 mm	800 à 1 000 mm	> 1000 mm
Épaisseur	0,5 mm	0,6 mm	0,8 mm	1,0 mm	1,2 mm

Tout conduit rectangulaire ayant un côté supérieur à 500 mm sera raidi à l'aide de pointes de diamant. L'utilisation d'entretoise interne pour les raidir est proscrite.

Les pièces telles que coudes et dérivation seront d'une épaisseur immédiatement supérieure à celles indiquées ci-dessus.

Dans le cas d'un réseau d'extraction de cuisine, la face intérieure des gaines sera non poreuse.

Les coudes des conduits rectangulaires dont l'angle est supérieur à 15° seront équipés d'aubes directrices.

Les variations de section se feront avec des angles tels qu'ils n'entraînent pas de perturbations dans l'écoulement de l'air. Les dérivation et piquages seront faits à 45°.

Les conduits seront fixés à la structure par des colliers en nombre suffisant pour éviter toute vibration ou fléchissement du conduit.

La fixation et l'assemblage se feront par vis auto-foreuses (rivets si application hygiène).

Les jonctions, coudes, tés et dérivation des conduits circulaires devront comporter des raccords à joints, classe d'étanchéité C.

Pour les conduits rectangulaires, du mastic devra être :

- injecté dans la feuillure des pièces d'angle
- appliqué au niveau des plis, des agrafes et des zones d'angle des brides d'assemblage

Les brides d'assemblage des conduits rectangulaires seront maintenues entre elles par des agrafes à boulon en nombre suffisant pour atteindre la classe d'étanchéité définie dans le présent document. À l'extérieur, des cornières seront placées au niveau du chaque jonction des brides (pare-pluie).

L'entrepreneur prévoira deux couches de peinture antirouille sur toutes les pièces métalliques non galvanisées d'origine ou aux endroits où la galvanisé est abimée.

Les tiges filetées employées seront cadmiées (revêtues de zinc).

Un résilient antivibratile sera interposé entre le conduit et son support. Il en sera de même aux traversées de planchers et de murs.

Type de réseau	Diamètre extérieur maximum	Ecartements maximum des supports		Référence
	mm	horizontaux m	verticaux m	
Circulaire	315	3.00		
	600	3.50		
	800	4.00		
	1 200	5.00		
Rectangulaire		3.00		

#### 2.1.7.1.2 - Souples M0/M0

Conduits souples acoustiques constitués d'une gaine intérieure souple en aluminium renforcé d'un film polyester et d'un matelas de laine de verre d'épaisseur 25 mm (sauf mention contraire dans la suite du document) revêtu en extérieur d'un pare-vapeur aluminisé.



Les conduits flexibles ne reposeront en aucun cas sur le faux plafond.

Ils seront suspendus à la structure par l'intermédiaire de bandes de suspension en toile de largeur 50 mm minimum (l'utilisation de feuillard métallique est proscrite).



#### 2.1.7.2 - Calorifugeage

Calorifugeage externe des gaines par matelas de laine de verre, classée M0, finition feuille d'aluminium armé pare-vapeur :

- classement A2-s1, d0
- languette de recouvrement de 5 cm sur un côté de la longueur pour garantir la tenue mécanique conformément au DTU 45.2
- laine minérale avec coefficient de conductivité thermique 0,035 W/(m.K) à une température moyenne de 10°C



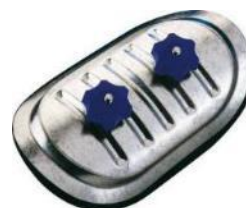
Jonction entre les tronçons par bande adhésive aluminium armée.

## 2.1.7.3 - Trappes de visite

Conformément à la norme NF EN 12097, des trappes de visite seront positionnées sur les gaines, les dimensions minimales en fonction de la section et du type sont données dans le tableau suivant :

Conduits circulaires		Conduits rectangulaires	
diamètre du conduit	dimensions minimales de la trappe	largeur du côté où se situe la trappe	dimensions minimales de la trappe
mm	mm	mm	mm
100	180 x 80	100	180 x 80
125	180 x 80	150	180 x 80
160	180 x 80	200	180 x 80
200	250 x 150	250	300 x 200
250	250 x 150	300	300 x 200
315	250 x 150	350	300 x 200
355	300 x 200	400	300 x 200
400	300 x 200	450	400 x 300
450	300 x 200	500	400 x 300
500	300 x 200	550 et au-delà	500 x 400
560 et au-delà	400 x 300		

Trappe de visite en acier galvanisé, joint d'étanchéité en EPDM, fermeture par écrou étoile.



## 2.1.7.4 - Registre d'équilibrage

Registre d'équilibrage circulaire à iris

- corps en acier galvanisé
- joints à lèvres sur les manchettes de raccordement
- prise de pression fixées sur l'enveloppe extérieure
- ajustement du diaphragme grâce à une clé de réglage



## 2.1.7.5 - Régulateurs de débit

## 2.1.7.5.1 - Débit variable circulaire

Régulateur à débit variable circulaire :

- mesure de la pression via le clapet de régulation
- mesure du débit
- liaison bus permettant d'accéder et de modifier les paramètres à distance
- montage indépendant du sens du flux
- mesure précise à faible vitesse dès 0,5 m/s
- débit de fuite, clapet fermé, de classe 3 (selon EN 1751)
- débit de fuite de la virole de classe C (selon EN 1751)
- composants de régulation montés en usine et pré-câblés, réglable et pilotable à distance via le bus
- position du clapet de réglage visible de l'extérieur
- plage de pression différentielle de 5 à 900 Pa
- joints à lèvre au niveau des raccordements
- ampoule de contrôle (LED) visible de l'extérieur pour signalisation des fonctions : réglé, non réglé et absence d'alimentation
- capotage acoustique en tôle d'acier galvanisé



**Pose sans longueur droite nécessaire en amont ou en aval.**

## 2.1.7.5.2 - Débit constant circulaire

Régulateur à débit constant circulaire, avec capotage acoustique

- en tôle d'acier galvanisée, palier en plastique
- soufflet de réglage en polyuréthane
- plage de pression différentielle 50 à 1 000 Pa
- clapet de réglage articulé librement
- échelle de débit extérieure pour le réglage
- capotage acoustique (atténuation bruit rayonné) constitué de 40 mm de laine minérale et habillage extérieur en tôle galvanisée de 1 mm



## 2.1.7.5.3 - Débit constant rectangulaire

Régulateur à débit constant rectangulaire, avec capotage acoustique

- virole en tôle d'acier galvanisée
- volet de réglage monté sur palier lisse avec couche de PTFE
- soufflet de réglage en polyuréthane
- plage de pression différentielle 50 à 1 000 Pa
- volet de réglage monté sur paliers à très faible frottement
- soufflet de réglage
- haute précision du débit avec échelle extérieure
- capotage acoustique (atténuation bruit rayonné) constitué de 40 mm de laine minérale et habillage extérieur en tôle galvanisée de 1 mm

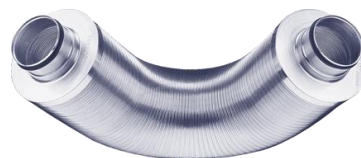


**2.1.7.6 - Silencieux et pièges à son****2.1.7.6.1 - Silencieux circulaire à bulbe (ou noyau)**

Silencieux rigide à bulbe pour gaines circulaires.  
Conduit intérieur et enveloppe extérieure en acier galvanisé.  
Bulbe central avec absorbant acoustique.  
Matériau d'absorption M0.  
Épaisseur de l'enveloppe : 50 mm.  
Raccords munis de joints à lèvres.  
Atténuation minimale à 250 Hz : 34 dB.

**2.1.7.6.2 - Silencieux flexibles**

Silencieux flexible pour gaine circulaire.  
Conduit intérieur et enveloppe extérieure perforé en aluminium.  
Matériau d'absorption M0.  
Épaisseur de l'enveloppe : 50 mm.  
Raccords munis de joints à lèvres.  
Atténuation minimale à 250 Hz : 16 dB.

**2.1.7.6.3 - Silencieux circulaire à absorption**

Silencieux rigide pour gaines circulaires.  
Conduit intérieur et enveloppe extérieure en aluminium.  
Matériau d'absorption M0.  
Épaisseur de l'enveloppe : 50 mm.  
Raccords munis de joints à lèvres.  
Atténuation minimale à 250 Hz : 11 dB.

**2.1.7.6.4 - Piège à son rectangulaire à baffles**

Piège à son rectangulaire à baffles.  
Caisson en tôle d'acier galvanisée, deux côtés avec cadre de raccordement en profilé de gaine de 30 mm.  
Cadre aérodynamique à bords courbes.  
Laine minérale avec voile de verre, M0.

**2.1.8 - Clapets coupe-feu**

Les clapets coupe-feu seront conformes à la norme NF S 61-937.

- degré coupe-feu 2 heures, sauf cas particuliers, spécifiés dans la description des ouvrages
- clapets constitués d'un corps en acier galvanisé, modèle "faible pertes de charge" avec lame en matériau réfractaire d'épaisseur :
  - 25 mm pour les modèles circulaires et rectangulaires de dimensions 200 x 100 à 800 x 600, classe d'étanchéité minimale du clapet C
  - 50 mm pour les modèles rectangulaires de dimensions supérieures, classe d'étanchéité minimale du clapet B

Avant commande des clapets coupe-feu, le présent lot soumettra au bureau d'étude et au bureau de contrôle l'agrément en cours de validité les concernant.



Le fonctionnement des clapets sera autocommandé par un déclencheur thermique taré à 70°C.

Le mécanisme des clapets autocommandés comprendra un report de position "fermé" à raccorder à la GTC.

Le repérage des clapets se fera par :

- une pastille rouge au niveau des faux-plafonds et des gaines techniques
- une étiquette de repérage autocollante gravée indiquant son numéro selon la nomenclature à définir avec le MOA et le MOE

## 2.1.9 - Compteurs

### 2.1.9.1 - Compteurs d'énergie thermique

Compteur d'énergie thermique comprenant :

- 1 calculateur électronique à microprocesseur et mémoire de sauvegarde EEPROM, alimentation 230 V et pile de secours 3 V permettant d'assurer la continuité du comptage en cas de coupure accidentelle d'alimentation secteur, afficheur 7 digits (avec au minimum : alarme, températures, débit, mode, unités, maximum, temps, valeurs max)
- 1 carte de communication M-Bus pour communication GTB (compteur impulsif proscrit)
- 1 mesureur électronique à ultrasons
- 1 paire de sondes pré-câblées
- 2 paires de doigts de gant (2 sur l'aller, 2 sur le retour)

Plages de fonctionnement minimales :

- Plage de température approuvée : 0 à 110°C
- Indice de protection électrique : IP 54

### 2.1.9.2 - Compteurs d'énergie électrique

Sous-compteurs modulaires avec afficheur digital LCD 7 chiffres rétroéclairé

Sortie RS485 avec communication sur protocole M-Bus

Visualisation : kWh, kVarh et kW

Précision de la mesure : 1%



### 2.1.10 - Installations électriques

Les installations électriques seront réalisées conformément aux normes les concernant et en particulier la NF C.15.100.

L'entrepreneur du présent lot établira en début de phase EXE, la puissance électrique et la nature du courant, ainsi que les points de livraison souhaités et les communiquera au B.E.T.

Sauf indication contraire claire dans le présent document, le raccordement et la protection électriques de l'ensemble des équipements installés par le présent lot est à sa charge.

#### 2.1.10.1 - Distribution électrique

La distribution électrique regroupe toutes les canalisations électriques des installations (éclairage, appareillage et force diverse). La canalisation électrique comprend :

- Les supports : chemins de câbles, conduits, goulottes, points d'attache ponctuel
- Les conducteurs ou les câbles assurant le transport d'énergie électrique et les données, les signaux
- Les boîtes de dérivation éventuelles

L'amenée principale de courant et le conducteur de terre seront réalisés par l'électricien dans chaque local technique, l'entrepreneur devant indiquer en temps utile la nature du courant et la puissance nécessaire.

La canalisation Coupure Générale « ventilation » est réalisée en câble de sécurité résistant au feu de série CR1-C1-SH.

#### Les supports, cheminements

L'entrepreneur titulaire du présent lot posera tous les chemins de câbles, tubes IRO, etc., nécessaires au supportage des câbles alimentant ses appareils, en séparant les courants forts des courants faibles.

L'entrepreneur doit la pose d'un cheminement rigide

#### Chemin de câbles

Le cheminement des câbles sera réalisé avec des chemins de câbles en dalle perforée galvanisée à chaud, hauteur d'aile minimale de cinquante millimètres, de type dalle marine, avec bords recourbés.

Le choix et le nombre de fixation seront tels que les chemins de câbles doivent supporter, dans les conditions les plus défavorables, une surcharge sans déformation de 100 kg entre les supports.

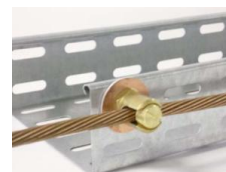
Seront prévus par l'Entrepreneur, tous les accessoires de montage nécessaires, tels que : éclisses, coudes, tés, croix, boulonneries, ferrures spéciales confectionnées à la demande dans le cas de déports importants ou de configurations de pose particulières.

Toutes les ferrures confectionnées à la demande, autres que les éléments du constructeur de chemins de câbles, seront revêtues d'une couche de protection antirouille par galvanisation.

Pour déterminer la largeur du cheminement en un point donné, les diamètres des câbles majorés des écartements seront additionnés et majorés de 30 %. Ce coefficient tient compte d'une réserve pour des câbles supplémentaires.

Les chemins de câbles courants forts et courants faibles seront mis à la terre par un câble en cuivre nu de section 25 mm<sup>2</sup> installé tout le long de ces cheminements.

Les chemins de câbles verticaux ou situés à l'extérieur seront munis d'un capot.



### Conduit encastré, conduit sailli

Les conduits encastrés dans les ouvrages en béton armé et tous les ouvrages autres que ceux en béton seront du type ICTA 3422 (orange), ICTA 3422 (gris). Les conduits encastrés seront aiguillés.

Les conduits saillis seront du type IRL 3321. Les conduits seront fixés par des colliers, les fixations par clips ne seront pas admises.

### Les conducteurs et câbles

Les câblages respecteront les Euroclasses réglementaires dans les ERP définies dans les Règlements des Produits de Construction (RPC) et sont réalisés par :

- des câbles d'énergie rigides isolés au polyéthylène réticulé sous gaine de protection, sans halogène de tension assignée 1000V de série FR-N1 X6G3, Euroclasse C<sub>ca</sub>-s2, d2, a2 (anciennement C2)
- des câbles de sécurité résistant au feu de série CR1-C1-SH
- des câbles de communication, téléphonie, alarme de série SYT1, Euroclasse C<sub>ca</sub>-s2, d2, a2
- des câbles de communication, informatique de série F/FTP Catégorie 7 LSZH

Les câbles d'énergie et de sécurité seront dimensionnés afin de limiter sur la chute de tension maximale à 8% sur la liaison totale, soit entre le point d'origine d'alimentation du site et le récepteur terminal. L'entreprise doit fournir les notes de calcul de dimensionnement des câbles relatif à l'ensemble des travaux prévus au marché.

Les câbles seront fixés sur leurs supports par colliers plastiques, tous les mètres pour les parcours horizontaux, tous les cinquante centimètres pour les parcours verticaux.

Les câbles seront identifiés à chaque extrémité, par une étiquette imputrescible.

Les choix des couleurs des conducteurs seront conformes à la réglementation.

Les câbles de type résistant au feu ou leur support (tube IRL) seront fixés par des colliers ou des supports possédant une attestation de tenue au feu à 960°C.

À l'extérieur, les câbles seront munis d'un fourreau jusqu'aux armoires électriques, coffrets de coupure, etc. Aucun câble ne sera apparent et exposé au rayonnement solaire direct.

### 2.1.10.2 - Moteurs

Les moteurs employés auront une vitesse de rotation inférieure à 1 500 tr/min. Ils seront munis d'un dispositif spécial de démarrage pour les puissances supérieures à 6 kW.

Les moteurs entraînant des ventilateurs et situés dans la veine d'air seront pourvus d'une protection ipsotherme.

### 2.1.10.3 - Armoires

Le bâtiment étant équipé d'un paratonnerre, un parafoudre sera prévu sur l'alimentation des armoires, le plus près possible de la barre de terre et au maximum à 50 cm.

Toutes les commandes et protections seront ramenées dans l'armoire.

Avec 30 % de place en réserve.

Armoires électriques en locaux techniques :

- en tôle pliée d'épaisseur supérieure à 20/10ème
- trois couches de peinture dont une couche antirouille
- portes d'accès fixées par charnières invisibles
- mises à la terre par une tresse de cuivre
- IP 55 – IK 10



Chaque armoire sera verrouillable par une poignée escamotable avec serrure, de type trois points.

Tout le matériel électrique sera à l'intérieur de l'armoire sur un châssis, à l'exception des voyants de signalisation et des organes de commande qui seront ramenés en face avant de la porte.

Tous les borniers seront soigneusement repérés en conformité avec les schémas, ainsi que l'appareillage et les câbles.

La face avant des armoires comportera :

- un interrupteur général à commande
- un arrêt d'urgence de couleur rouge
- un voyant de présence tension
- un voyant de signalisation de synthèse de défauts
- les voyants de signalisation Marche/Défaut pour chaque appareil
- un commutateur Marche/Arrêt/Auto pour chaque appareil
- un écran tactile à affichage couleur permettant de visualiser et de commander les points de données de l'ensemble des unités de régulation locales
- un bouton de test des lampes (et ce même si les lampes sont des LED)

L'armoire comprendra également :

- des prises de courant dont au moins une laissée libre
- un contact sec de synthèse défaut
- une ventilation mécanique si elle abrite des équipements électroniques ; elle sera asservie à un thermostat placé dans l'armoire
- un éclairage intérieur asservi à l'ouverture de la porte

Les armoires seront fixées aux murs de façon que leur bord supérieur ne dépasse pas 1,90 m à partir du sol fini.

Toutes les entrées de câbles se feront par presse étoupe.

### 2.1.10.4 - Divers

Des compteurs horaires seront prévus dans les armoires pour tous les ventilateurs, brûleurs et groupes frigorifiques (comptage possible en soft si possible sur les automates).

#### 2.1.10.5 - Variateurs électroniques de fréquence

Variateur de fréquence avec dispositif de filtrage des harmoniques classe A, boîtier IP 55 à l'intérieur / IP 66 à l'extérieur, ventilateur amovible, comprenant :

- commandes opérateur en face avant, et écran d'affichage des paramètres, alarmes, fonctions démarrage/arrêt
- carte de communication MODBUS avec 4 entrées TOR (+2 bidirectionnelles), 2 entrées analogiques, 1 sortie analogique, 2 sorties TOR (+2 bidirectionnelles), 2 sorties relais
- compteur d'énergie électrique avec échange d'information
- table d'échange avec les états du variateur (normal, défaut, etc.), les commandes (marche, arrêt), les consignes (vitesse, pourcentage, etc.) et les grandeurs électriques (puissance électrique délivrée, lecture signaux de sortie, etc.)



Les variateurs seront installés hors armoires électriques.

#### 2.1.11 - Généralités concernant la GTB

L'installation de gestion technique existante et sa supervision devront être adaptées et complétées en intégrant les travaux prévus dans le présent dossier.

Chaque automate de régulation programmable comportera autant de modules d'entrées et sorties que nécessaire, y compris une réserve de 30% d'entrée et sorties libres (répartis uniformément sur l'ensemble des armoires et coffrets électriques).

Chaque automate communiquera sur protocole IP par l'intermédiaire du précâblage VDI mis en œuvre par le lot Électricité.

L'offre du présent lot comprendra l'ensemble des relais de commande, des contacteurs et des voyants utiles au fonctionnement et à l'utilisation des automates, toutes sujétions d'installation, bus de liaison terrain entre automates / capteurs / actionneurs, câblages et branchements.

Le présent lot assurera la mise en route de ses installations et à l'ensemble des réglages / paramétrages de la régulation.

Le système sera de type à intelligence distribuée, où les automates assurent le pilotage des équipements indépendamment du niveau gestion ou des interfaces utilisateur.

Les communications entre automates et les dispositifs de régulation terminale ou les régulateurs intégrés à certains équipements seront réalisées au travers de réseaux de terrain à protocole ouvert de type LON ou BACNET, pour les cas particuliers des compteurs communicants ceux-ci seront en MODBUS ou M-Bus.

Les données (températures, comptages, rendements, états de fonctionnement) seront archivées sur la mémoire embarquée des automates.

Un export périodique vers un ordinateur PC à définir sera à programmer.

### 2.1.11.1 - Automates

#### 2.1.11.1.1 - Capacité et type d'entrées / sorties

Les capacités en entrées/sorties des automates seront de type fixe ou modulaire, en fonction des besoins spécifiques des équipements et de leur implantation.

Les types d'entrées/sorties supportés seront les suivants :

- entrées tout-ou-rien : contacts secs libres de potentiel
- entrée de comptage d'impulsions : contacts secs libre de potentiel, F.max 10 Hz, largeur imp. 50 ms min
- entrées analogiques : mesure de résistance (0-10 k $\Omega$ ), tension (0-10 Vcc) ou courant (0-20 mA)
- sorties tout-ou-rien : contacts libres de potentiel (250 Vca)
- sorties analogiques : 0-10 Vcc (1mA)

#### 2.1.11.1.2 - Fonctionnalités

Fonctionnalités CVC :

- régulation P, P+I et PID multi-étages
- cascade
- permutation
- optimisation auto-adaptative
- horaires hebdomadaires
- vacances
- comptage d'impulsions
- comptage des heures de fonctionnement
- lois de régulation multi-pentes
- calcul de minima, maxima, moyenne instantanée ou sur période d'une ou plusieurs sondes
- délestage cyclique
- délestage électrique (puissance souscrite Hp, Hc, Hpl. Et EJP)
- gestion de groupe de secours

Fonctionnalités GTB :

- alarmes sur changement d'état ou sur discordance
- alarmes sur dépassement de seuils haut et bas à 2 niveaux
- alarmes sur seuils d'heures de fonctionnement à 3 niveaux
- alarmes sur seuil de comptage
- temporisations d'inhibition des alarmes fugitives à l'apparition et à la disparition
- retransmission automatique des alarmes critiques à intervalle régulier configurable
- gestion spécifique des alarmes matérielles (incident câble ou capteur)
- archivage automatique de tous les points sans configuration initiale (exploitable directement par les interfaces utilisateur du niveau Gestion et Automatismes)

Fonctionnalités générales :

- mise à jour du logiciel embarqué
- routage dynamique des alarmes en fonction de l'état d'un point (par exemple un horaire)
- échange de données entre automates en mode Peer-to-Peer sans intervention du niveau de Gestion

#### 2.1.11.1.3 - Intégration

Afin de ne pas surcharger le réseau IP le système utilisera une gestion événementielle des alarmes, et transférera les données d'historique et de tendances vers le poste de stockage par paquet selon un nombre d'échantillon défini pour chaque point par l'utilisateur. Le moteur de réseau sera capable de générer une alarme sur perte de communication avec le poste de stockage et réciproquement afin d'éviter toute perte de donné.

Le système de GTB supportera l'intégration de système tiers, ou les entrées/sorties sont récupérées par bus de communication. De tels dispositifs incluent les systèmes de production à régulation intégrée (chaudières, groupes de froid, armoires de climatisation, caissons de traitement d'air), les terminaux (ventilo-convecteurs etc.), les systèmes de gestion électrique (TGBT, onduleurs, variateurs de fréquence etc.), ainsi que les compteurs communicants sur protocole M-Bus.

Les logiciels de programmation des contrôleurs de réseaux devront être embarqués et accessible en multi utilisateurs sans licence depuis n'importe quel connexion Web.

Le programme des automates de terrain utilisant le protocole BACNET MS/TP pourront être récupérés, modifiés et rechargés à partir du poste de supervision GTB sur le site.

Lorsque des automates intégrés aux équipements (régulation embarquée) sont utilisés, ceux-ci seront fonctionnellement identiques aux automates détaillés ci-dessus.

#### 2.1.11.1.4 - Formation des utilisateurs

Le présent lot devra garantir 1 journée de formation à l'utilisation de la GTB avec le maître d'ouvrage à planifier avec le bureau d'études en charge de l'exécution.

Il fournira un guide d'utilisation de la GTC dans le DOE.

### 2.1.12 - Étiquetage

#### 2.1.12.1 - Réseaux

Étiquette de repérage de tous réseaux, type adhésive en vinyle permettant la tenue sur tous types de supports, tous les 3 mètres et à chaque changement de direction

- identification des fluides selon norme AFNOR NF X 08-100, dim. 100 x 25 mm minimum
- nature et le sens de circulation du fluide



#### 2.1.12.2 - Raccordements de batteries

Les entrées/sorties des batteries de CTA seront repérées par des collerettes de finition ou bandes adhésives aux couleurs normalisées.

Codage couleur par bandes adhésives :

- entrée batterie eau chaude : rouge
- sortie batterie eau chaude : bleu clair
- entrée batterie eau glacée : violet
- sortie batterie eau glacée : bleu foncé



#### 2.1.12.3 - Équipements

Chaque équipement sera repéré par une plaquette gravée indiquant :

- la dénomination de l'équipement
- le repérage correspondant à celui du schéma de principe
- les caractéristiques nominales de fonctionnement

Écriture noire sur fond blanc : hauteur minimale des lettres 10 mm

Exemples d'indications techniques (liste non exhaustive) :

- pompes : débit et hauteur manométrique
- CTA : débits des ventilateurs, pressions disponibles, puissances de batteries
- extracteur : débit du ventilateur, pression disponible
- extracteur de désenfumage : débit du ventilateur, pression disponible, nomenclature SSI
- vannes d'équilibrage : nombre de tours
- échangeurs : puissance, régime de températures
- régulateurs de débit : débit nominal et position initiale
- clapets coupe-feu : suivant codification dossier SSI
- compteurs : nom du circuit

Les régulateurs à débit constant intégrés dans les gaines seront repérés par une pastille de couleur pour signaler leur position.

## 2.2 - Second œuvre

### 2.2.1 - Spécialité Plâtrerie

#### 2.2.1.1 - Matériaux de joint et raccords

Les systèmes de traitement des joints, raccords, etc., bénéficieront d'un certificat du CSTB.

Ces matériaux répondront aux prescriptions de l'article 2.2 du CCT n° 25.31, dans tous les cas conformes aux impératifs de l'« Avis Technique » du matériau considéré.

#### 2.2.1.2 - Éléments métalliques

Tous les éléments métalliques devront être traités contre la corrosion par galvanisation ou protection équivalente de caractéristiques au moins égales à celles définies en 2.3 du CCT n° 25.31, la protection par peinture seule n'étant pas admise.

Les éléments d'ossatures métalliques bénéficient d'un certificat de marque NF. Ils sont identifiables par un marquage complémentaire conforme aux exigences de la marque « NF Éléments d'ossatures métalliques ».

#### 2.2.1.3 - Matériaux isolants

Ils devront être de première qualité en l'espèce indiquée, et comporter un pare-vapeur dans tous les cas où celui-ci est nécessaire.

Leur degré de résistance au feu devra répondre à celui exigé compte tenu du classement feu de la construction.

### 2.2.2 - Spécialité Peinture

#### 2.2.2.1 - Mise en œuvre - protection des matériaux

Avant tout commencement des travaux l'entrepreneur doit effectuer, à ses frais, des protections efficaces de tous les supports ou revêtement mis en œuvre par d'autres corps d'état et dont l'aspect fini ne nécessite pas d'application de peinture.

Ces protections sont nécessaires en particulier pour les appareils sanitaires, la robinetterie, les divers revêtements de sols, les plinthes autres que celles en bois, certains appareils de climatisation, en profilés, en alliage anodisé, les pièces en quincaillerie, les faux plafonds, les éléments de vitrerie et miroiterie.

En fin de travaux, il doit la dépose de toutes ses protections ainsi qu'un nettoyage soigné de toutes les parties apparentes ayant ou non reçu une protection.



Pour l'application de la dernière couche de peinture toutes précautions doivent être prises pour protéger les revêtements de sol.

#### 2.2.2.2 - Travaux préparatoires

L'entrepreneur devra, avant de peindre, faire une révision générale des supports, en particulier des défauts de menuiseries (nœuds, parties mal rabotées, etc.) et leur donner les apprêts nécessaires.

Il signalera au Maître d'Œuvre les supports défectueux et ne devra pas les peindre avant d'en avoir référé.

Tout commencement des travaux vaut une acceptation du support par l'entrepreneur et engage sa responsabilité.

L'entrepreneur doit également la préparation des supports existants afin d'avoir une surface lisse pour la pose d'un nouveau revêtement mural ou l'application d'une peinture ou d'un enduit, etc. Il devra les travaux tel que : nettoyage, lessivage ou décollage des revêtements existants (papiers peints, revêtements muraux, textiles, etc.)

Il devra vérifier les tolérances admissibles des subjectiles conformément aux spécifications du Cahier des Clauses Spéciales du D.T.U. n° 59.1., chapitre III.

Les parties humidifiées recevront une ou deux couches, suivant le cas, de peinture hydrofuge.

D'une manière générale, le prix unitaire donné par l'entrepreneur devra comprendre l'ensemble des travaux de peinture, leur parfait achèvement pour l'exécution, des travaux suivant les règles de l'art : égrenage, époussetage, rebouchage, isolation des taches de rouilles, rechampissage, nettoyage, tous les ouvrages accessoires et toutes sujétions.

Les prix unitaires comprennent toutes les majorations pour petites surfaces, radiateurs, garde-corps, etc...  
Ils comprendront également toutes les sujétions d'exécution pour échafaudages de toutes natures, nacelles etc...

#### 2.2.2.3 - Échantillons

L'entrepreneur devra présenter les éprouvettes, échantillons de couleurs des produits proposés, conformément à l'article 4.31. du Cahier des Charges D.T.U. 59.1. et exécuter les surfaces de références conformément à l'article 4.32. du même Cahier des Charges D.T.U.

### 2.2.3 - Spécialité Menuiserie intérieure

#### 2.2.3.1 - Nature et qualité des bois

Les bois à employer pour l'exécution des différents ouvrages devront correspondre aux classements d'aspect des Normes :

- NF B 50-001, concernant les essences des bois,
- B 53-510, concernant les bois utilisés pour la fabrication des menuiseries – nature et qualité.

#### 2.2.3.2 - Quincaillerie

##### Les anti-paniques :

Elles seront de type barre à pression réversibles sans démontage, à cylindre profil européen, pourvu d'un pêne autobloquant interdisant son crochniveau. La barre de manœuvre sera sans possibilité de bras de levier afin d'éviter ce type de vandalisme.

##### Les cylindres :

Ils seront de type européen à clés réversibles brevetées de 10 à 36 goupilles multidirectionnelles minimum, finition inox. La garantie du produit devra être d'au moins 10 ans.

Les coffres :

Ils seront réversibles sans démontage, conçus avec le ½ tour bombé afin de favoriser la bonne fermeture en réduisant les bruits et les chocs. Axe 50 mm. Ils seront pourvus de trous de passage de vis de fixation des rosaces de béquilles afin d'effectuer leur montage par vis traversantes. Ils comporteront des ressorts de fouillot renforcés afin d'assurer un bon maintien des béquilles.

Serrure :

Elles devront répondre aux Normes de qualité exigées pour le LABEL "NF SNFQ - 1" dont elles porteront l'estampille.

Paumelles :

A tenir compte : le nombre de paumelles dépend de la taille de la porte, à savoir :

	Ht / Larg (mm)	1500 à 2100	2100 à 2799
Porte à 1 vantail	de 434 à 834	3 paumelles	4 paumelles
	de 934 à 1234	4 paumelles	
Porte à 2 vantaux	de 851 à 1651	3 paumelles sauf si un des vantaux $\geq$ à 934 alors 4 paumelles	4 paumelles
	de 1851 à 2051	4 paumelles	

## 2.2.3.3 - Mise au point des détails de menuiserie, dessins d'exécution, modèles

L'entrepreneur devra fournir dans le délai fixé par le Maître d'Œuvre les plans et dessins d'exécution. Ils devront respecter les dispositions et principes des plans et répondre aux spécifications du C.C.T.P.

Ces plans et dessins seront cotés, ils seront établis à une échelle qui ne pourra être inférieure à :

- pour les vues en élévation : 1/10e
- pour les dessins de détails : 1/1 ou 1/2

Ces plans et dessins devront faire apparaître tous les détails de l'exécution, notamment :

- les formes et profils des éléments constitutifs,
- les détails d'assemblages, les feuillures, parcloles, etc.,
- l'emplacement, le nombre et la référence des articles de quincaillerie,
- les dimensions des feuillures et autres à réserver pour la pose,
- les principes et détails de la fixation,
- les détails des habillages et calfeutrements,
- et tous autres renseignements utiles en fonction des particularités des ouvrages.

Ces plans et détails seront remis au Maître d'Œuvre. Ce dernier aura la possibilité d'apporter dans le cadre des indications des plans et des spécifications du C.C.T.P. du projet, les modifications qui lui paraîtront souhaitables tant du point de vue technique qu'architectural.

Une mise au point commune aura lieu ensuite et l'entrepreneur soumettra au Maître d'Œuvre pour approbation, les plans et dessins définitifs tenant compte des modifications demandées.

L'approbation de ces plans et dessins ne diminuera en rien la responsabilité de l'entrepreneur qui restera pleine et entière.

Les plans de détails éventuellement annexés au projet du Maître d'Œuvre n'ont qu'une valeur indicative et ne modifient en rien les prescriptions ci-dessus.

#### 2.2.3.4 - Dimensions des éléments constitutifs

Les épaisseurs et dimensions des bois devront être déterminées par l'entrepreneur en fonction des dimensions de l'ouvrage, du ou des types d'ouvrants, du type de ferrage (apparent ou encastré), du degré pare-flamme ou coupe-feu et en tenant compte de la position et l'emplacement de l'ouvrage, de manière à assurer et garantir dans tous les cas une parfaite rigidité et une résistance suffisante, compte-tenu des efforts que l'ouvrage aura à subir du fait de sa fonction, de son utilisation, des effets du vent, de la manœuvre ou ouvrant, du travail du bois, etc.

Pour les ouvrages dont les dimensions des bois seront indiquées ci-après au présent C.C.T.P., elles s'entendent comme des dimensions minimales données à titre indicatif et il appartiendra à l'entrepreneur de contrôler ces dimensions dans les conditions fixées au 1er paragraphe ci-dessus.

Dans le cas où certaines de ces sections de bois s'avéreraient insuffisantes, l'entrepreneur aura à prévoir des bois de dimensions supérieures et il devra en tenir compte lors de l'établissement de son offre.

Les dimensions et sections des bois déterminées dans les conditions fixées ci-dessus serviront de base à l'établissement des plans et dessins d'exécution visés ci-avant.

#### 2.2.3.5 - Jeux des éléments mobiles - fonctionnement

Les parties mobiles, vantaux, etc. des menuiseries devront se mouvoir sans difficulté et joindre entre elles ou avec les parties fixes, bâtis dormants, etc. avec un jeu calculé pour ne pas excéder avant peintures (se reporter en 5.823 du D.T.U. n° 36.1).

Pour les menuiseries ne devant pas être peintes, le jeu sera de 0,5 mm avec tolérance en plus de 0,5 mm sur 1/10e de pourtour.

Après la pose, le fonctionnement et la manœuvre des parties mobiles devront être parfaits.

Pour la livraison des ouvrages, l'entrepreneur devra révéifier entièrement le fonctionnement de toutes les parties mobiles, ainsi que la manœuvre et le fonctionnement de toutes les quincailleries et éléments de ferrage, afin de garantir un fonctionnement aisé de tous les ouvrants.

#### 2.2.3.6 - Ajustage - calfeutrement

Tous les ouvrages devront lors de la pose être parfaitement ajustés sur leur pourtour, contre les ouvrages de gros-œuvre ou autre.

L'entrepreneur du présent lot aura implicitement à sa charge la mise en place de tous couvre-joints et autres calfeutrements et habillages jugés nécessaires par le Maître d'Œuvre, par suite d'un ajustage imparfait des ouvrages de menuiseries.

Les couvre-joints et calfeutrements seront toujours de même essence et même nature de bois que les ouvrages au droit desquels ils seront posés.

#### 2.2.3.7 - Prescriptions relatives aux revêtements en stratifié, lamifié, etc...

Les revêtements en stratifié, lamifié ou autres, devront dans tous les cas présenter une finition absolument parfaite, les coupes, ajustages, joints, etc. devront être très soigneusement réalisés, et proprement finis, aucune épaufrure de matériau ne sera admise, aucune rayure ou autre défaut sur les parements vus ne seront tolérés.

Tous les ouvrages revêtus en stratifié, lamifié ou autre devront être garantis par l'entrepreneur contre toutes déformations si minimales soient-elles. Il appartiendra donc à l'entrepreneur de prendre toutes dispositions utiles à cet effet lors de la fabrication, par le choix du matériau support et du type de colle, par la mise en place de revêtements dits de "contre-balancement", etc.

Pour assurer une finition très soignée, les ajustements des revêtements aux angles et arêtes vives seront réalisés à "joints vifs". Les panneaux de revêtement étant chanfreinés afin que l'épaisseur du matériau ne soit pas visible.

### 2.2.3.8 - Prescription relative aux dimensions

Les dimensions des portes et trappes indiquées au cours des divers articles correspondent aux dimensions normales de passages libre, le sens d'ouverture est indiqué sur les plans. Les dimensions exactes des ouvrages sont à prendre sur place pour la fabrication.

### 2.2.3.9 - Rappel réglementation incendie

Tous les éléments soumis à des contraintes feu devront être munies d'un PV d'essai au feu validé ou en cours de validation, à faire valider par le bureau de contrôle.

### 2.2.3.10 - Prescription relative à la pose

Les accessoires divers à sceller dans le gros œuvre (douilles, platines, etc.) sont à la charge du présent lot. Les travaux annexes nécessaires à la pose tels que :

- refouilllements, scellements, etc. sont à inclure dans les prix unitaires
- joint au mastic élastomère entre cadre dormant des portes, trappons et portillons et gros œuvre

Les réservations sont à indiquer en temps utile aux lots concernés (gros œuvre et plâtrerie). Le présent lot devra également prévoir tous les calfeutrements nécessaires autour de ses ouvrages.

Pour les portes à poser dans des ouvertures existantes le présent lot devra également prévoir :

- les calfeutrements et habillages devront répondre aux objectifs de résistance au feu et d'affaiblissement acoustique exigés pour les bloc-portes

Tous les ouvrages ayant une résistance au feu à respecter devront être mis en œuvre dans les conditions des essais.

### 2.2.3.11 - Transport, manutention, stockage

Les trois opérations doivent s'effectuer avec précautions afin d'éviter toute déformation permanente nuisant à la résistance des éléments, à leur aspect ou à leur pose.

#### Transport :

Des dispositions particulières de protection des matériaux, calages, déchargement, etc. seront prises pour assurer dans les meilleures conditions possibles l'acheminement des fournitures à leur destination.

#### Manutention :

Le déchargement doit être effectué avec les moyens adéquats.

Il doit être tenu compte notamment :

- de la fragilité naturelle de certains matériaux (non-résistance à certaines déformations)
- de l'aptitude de certains parements à se dégrader ou à se déformer sous l'action de manœuvres avant stockage au sol
- des prescriptions de manutention préconisées par le fabricant

#### Stockage :

Les profilés doivent être stockés :

- sur des dispositifs appropriés évitant toute déformation
- à l'abri des projections diverses (ciment, peintures, etc.)

### 3 - DESCRIPTION DES OUVRAGES

La structure du présent chapitre est découpée par année de travaux.

#### 3.1 - Tranche ferme : année 2026

Durant l'année 2026, les travaux comprendront :

- le remplacement du groupe froid en toiture du bâtiment D
- la liaison entre le groupe froid en toiture et la sous-station du bâtiment D
- la modification de la sous-station du bâtiment D côté eau glacée
- les travaux annexes nécessaires

##### 3.1.1 - CVC

###### 3.1.1.1 - Consignation, vidange & dépose

Le présent lot assurera la dépose de l'ensemble des réseaux et équipements non réutilisés dans les locaux impactés par l'opération.

Les consignations hydrauliques et électriques seront sous la responsabilité du présent lot.

Les installations à déposer sont :

- le groupe froid en toiture, de marque CLIMAVENETA, type NECS-FC704SL, fonctionnant au R-410A (40 kg). Si la dépose du groupe doit se faire par grutage, le présent lot inclura cette prestation dans son offre.
- le réseau entre le groupe froid et la sous-station en sous-sol, y compris calorifuge
- le ruban chauffant en toiture
- le ballon tampon en sous-station, capacité 1 000 litres
- le vase d'expansion en sous-station, capacité 100 litres
- les accessoires présents sur les réseaux : vannes, sondes, thermomètres, etc.

La pompe du circuit poutre froide, située en sous-station, sera déposée soigneusement puis reposée (marque SALMSON type SIRIUX 65-80).

Pour permettre le remplacement du réseau primaire eau glacée entre la toiture et la sous-station, le présent lot devra prévoir, la dépose et la repose des réseaux situés dans la gaine technique à l'arrière de l'ascenseur, ceux-ci étant positionnés devant les conduites EG :

- le réseau eau glacée poutres froides :
  - niveau 4 : DN32
  - niveau 3 : DN65
  - niveau 2 : DN65
  - niveau 1 : DN100
  - niveau 0 : DN100
- le réseau eau chaude poutres froides :
  - niveau 4 : DN32
  - niveau 3 : DN32
  - niveau 2 : DN40
  - niveau 1 : DN50
  - niveau 0 : DN50
- les quatre réseaux frigorifiques alimentant les armoires de climatisation au sous-sol (R-407C, quantité par circuit 5 kg)
- le circuit frigorifique alimentant l'unité intérieure du TGBT au niveau 0 (R-410A, quantité 5 kg)
- le circuit frigorifique alimentant l'unité intérieure de la régie au niveau 1 (R-410A, quantité 2,5 kg)
- une EP PVC diam. 200

Avant dépose des réseaux frigorifiques et jusqu'à remise en fonctionnement, le présent lot prévoira l'installation de :

- déshumidificateurs d'ambiance dans les quatre locaux du sous-sol, volume de chaque local environ 250 m<sup>3</sup>. Il assurera la vérification et la vidange quotidienne du bon fonctionnement des déshumidificateurs
- climatiseurs monoblocs dans le TGBT et la régie, puissance froid 5 kW

Après remise en eau de la boucle d'eau glacée, le présent lot procédera au rééquilibrage des vannes, suivant indication fournie sur le schéma de principe. Pour cela, il mettra les pompes eau glacée en fonctionnement à régime nominal et forcera l'ouverture des vannes 2 et 3 voies installées au niveau des poutres et des CTA. Les mesures devront être consignées dans un tableau indiquant :

- la localisation de la vanne
- son DN
- le débit théorique
- le débit mesuré
- le nombre de tour

Le présent lot mettra également en place une EP provisoire pour reprendre les eaux pluviales de la toiture durant les travaux.

Il est rappelé que toutes prestations de dépose incluent :

- le tri et l'évacuation vers les centres de retraitement adaptés
- le sectionnement des fixations, consoles et supports, un centimètre en retrait dans les murs et planchers avec rebouchage soigné et lissé à l'enduit de plâtre prêt à peindre
- le rebouchage des percements existants à la suite de la dépose des tuyauteries

En complément pour la dépose des raccordements électriques des équipements supprimés, le présent lot devra procéder à la suppression des protections électriques dans les différents tableaux électriques.

Durant la période de préparation, la présente entreprise réalisera les repérages (par étiquetage provisoire et marquage à la bombe de peinture) afin que soient connues toutes les canalisations / installations qui doivent être déposées / conservées en fonction du phasage de chantier et des continuités d'exploitation qu'il conviendra d'assurer.

Il sera considéré que le présent lot aura visité le site avant d'établir son offre, de façon à prendre la mesure des prestations de dépose.

Aucune dépense supplémentaire ne sera accordée après passation du marché, et ce, même si des installations à déposer n'étaient pas inventoriées dans les pièces du marché.

#### 3.1.1.2 - Acheminement du groupe froid

L'acheminement du groupe froid en toiture du bâtiment D se fera par grutage. Le présent lot aura à sa charge l'ensemble des prestations nécessaires y compris les demandes auprès des services instructeurs de la ville.

L'acheminement ne pourra pas être mutualisé avec la dépose de l'ancien groupe, la dalle haute du niveau 4 doit être libérée de toute charge avant renforcement.

### 3.1.1.3 - Groupe de production d'eau glacée

Le groupe froid sera de type « froid seul » à air, fonctionnant au R-454B ou avec un fluide frigorigène ayant un GWP équivalent (aux alentours de 500).

Ses dimensions seront compatibles pour un acheminement via l'ouverture en toiture du local technique, 4m80 x 2m75.

Sa maintenance devra être possible avec les dimensions libres existantes en toiture : 5m75 x 5m50.

Le groupe sera posé sur une dalle de répartition existante, de dimensions 5m85 x 2m42 x 0m10ht.

Des plots antivibratiles seront mis en place pour le groupe, efficacité 99%, dimensionnés en fonction de la fréquence propre des machines et de la répartition des masses. Idéalement le système sera fourni par le fabricant.

Le groupe froid sera constitué de :

- caisson et panneaux en acier galvanisé peint
- compresseurs à vis
- circuits frigorifiques
- évaporateur à plaques brasées en acier inoxydable 316 L – isolé 20mm et avec protection antigel
- condenseur avec batterie à micro-canaux et ailettes en aluminium
- ventilateurs avec moteur EC
- filtre déshydrateur
- détendeur électronique
- contrôleur de débit
- coffret électrique avec interrupteur de proximité
- module électronique de pilotage, régulation et signalisation avec afficheur LCD
- interface de communication bus

#### Caractéristiques de l'équipement :

- **555 kW froid** pour un régime 7/12°C par 35°C / 40% HR extérieur
- **537 kW froid** pour un régime 7/11,8°C par 38°C / 30% HR extérieur
- nombre de circuits : 2
- nombre de compresseurs par circuit : 3
- réfrigérant R-454B – 56 kg
- EER minimum : 2,96 (pour +35°C extérieur)
- SEER minimum : 5,42
- puissance électrique maximum absorbée : 273 kW
- intensité maximum démarrage : 446 A
- puissance sonore : 89 dB(A)
- masse : 4 100 kg

Les options à retenir sont les suivantes :

- fonctionnement toutes saisons
- pompe double haute pression avec variateur, dimensionnée pour 555 kW, pression à combattre hors groupe environ 9 mCE
- bas niveau sonore

La puissance du groupe à 38°C est légèrement inférieure aux besoins théoriques, de l'ordre de 3%, ceux-ci étant de 555 kW répartis en :

- 377 kW pour les bâtiments C, H & L
- 178 kW pour le bâtiment D

Le déficit n'est pas significatif, il est dans la marge de confiance du calcul et la puissance maximale de 555 kW correspond à une situation extrême (+38°C extérieur).

Le raccordement hydraulique en extérieur de la machine comportera :

- 2 manchons anti-vibratiles adaptés à une pose en extérieur
- (prévus dans le chapitre suivant) :
  - 2 purgeurs d'air automatique avec vanne d'isolement
  - 2 vannes d'isolement
  - 1 vanne de réglage
  - 1 filtre, finesse de filtration suivant préconisation du fabricant du groupe froid
  - 1 soupape avec entonnoir et évacuation à 10 cm de la dalle

Les tuyauteries de raccordement seront exécutées en tubes acier noir, tarifs 3 et 10, calorifugées par 40 mm d'isolant avec finition tôle isoxal étanche en extérieur.

Les ventilateurs seront surmontés de piège à son à bulbe pour réduire l'émergence sonore.

Les alarmes défauts seront remontées sur la GTC.

La mise en service sera obligatoirement réalisée par le fabricant.

L'Entrepreneur adjointra au DOE le rapport de mise en service vierge de toutes remarques.

A noter que l'accès en toiture se fait par un escalier depuis le niveau 4. La masse maximale admissible sur cet escalier est de 150 kg.

#### 3.1.1.4 - Réseaux et équipements hydrauliques

Le local sous-station, en sous-sol du bâtiment sera doté de :

- 1 vase d'expansion à vessie
- 1 ballon tampon, volume 2 000 litres, pression de service 7 bars, comprenant :
  - un calorifuge en mousse polyuréthane de 40 mm, classement M1
  - une jaquette en tôle isoxal
  - une vanne de vidange
  - un trou d'homme diam. 400 mm
- 1 pompe double primaire
- 1 compteur d'énergie
- 2 collecteurs en aval du ballon tampon
- 2 circuits régulés avec pompe :
  - poutres froides
  - bâtiments C, H & L (prestation prévue en 2027)

Il est à noter que le remplissage et le traitement d'eau se feront depuis l'installation existante.

Les collecteurs seront équipés de :

- 2 vannes d'isolement
- 2 vannes de vidange avec bouchon à visser



Chaque circuit sera équipé de :

- 3 vannes d'isolement (en amont/aval de la pompe et sur le retour)
- 2 doigts de gant pour sonde de température
- 2 doigts de gant pour sondes de températures associées au comptage d'énergie de la pompe
- 2 purgeurs automatiques avec vanne d'isolement
- 2 thermomètres (départ et retour)
- 2 vannes de vidange avec bouchon à visser
- 1 clapet anti-retour avec manomètres amont/aval pour contrôler son bon fonctionnement
- 1 pompe double à moteur EC basse consommation (1 + 1 en secours), dont le corps sera calorifugé pour limiter les pertes calorifiques
- 1 vanne d'équilibrage avec prises de pression

Les réseaux seront exécutés en acier noir, avec calorifuge de classe 4, finition PVC à l'intérieur et tôle isoxal à l'extérieur.

Les réseaux extérieurs seront munis d'un cordon chauffant.

Le présent lot mettra en place un nouveau schéma de principe dans la sous-station

A noter que l'accès au sous-sol se fait soit par :

- l'ascenseur, dimensions libres de la porte, 90 cm x 210ht cm
- les escaliers, large porte au rez-de-chaussée, 120 cm x 202ht cm

#### 3.1.1.5 - Electricité

Le nouveau groupe froid aura une puissance plus importante que l'actuel, il conviendra donc de remplacer son alimentation électrique. Ce remplacement inclut également les modifications des pompes et autres équipements associés.

Les prestations à réaliser, en lien avec l'électricité, comprennent :

##### **Bâtiment D – Toiture :**

- dépose des câbles d'alimentation du groupe froid existant sur tout le parcours jusqu'au TGBT Extension
- alimentation du nouveau groupe froid à partir du TGBT EXTENSION
- alimentation du cordon chauffant (tracé électrique) depuis le départ existant le disjoncteur 2x C10A 30mA AC repéré QL4, localisé dans l'armoire électrique TD Ventilation D
- sécurisation provisoire des installations Photovoltaïques, telles que les onduleurs, cheminements et câbles pour la mise en œuvre du complexe isolant

##### **Bâtiment D – niveau 4 :**

- dépose soignée et repose d'un ensemble d'équipements : luminaires et détecteurs de présence pour permettre le renforcement de la dalle haute

##### **Bâtiment D – niveau 3 :**

- dépose soignée et repose d'un ensemble d'équipements : Borne WiFi, prise de courant, prise Ethernet, détecteur HF+IR pour permettre l'accès aux conduits des fluides, à l'arrière de la cage d'ascenseur

##### **Bâtiment D – niveau 0 :**

- TGBT Extension : dépose soignée de deux disjoncteurs type boîtier moulé 4P 250A et support pour la mise en œuvre d'un nouveau disjoncteur boîtier moulé 4P4D 630A fixe, déclencheur électronique, alimentation du groupe froid avec comptage d'énergie
- réalisation de l'alimentation du groupe froid en toiture en empruntant le cheminement existant pour tout le parcours.

Nota : Pour garantir la sélectivité entre les équipements, le choix des nouveaux équipements seront obligatoirement issus de la gamme d'équipement du constructeur en place (LEGRAND).

#### Bâtiment D – niveau -1 :

- ajout de deux disjoncteurs "pompe primaire GF" : DM 3P3D 10A et dispositif de commande (contacteur, relayage) et "pompe secondaire FLH" : DM 3P3D 6A et dispositif de commande (contacteur, relayage).
- programmation de l'automate
- les alimentations des équipements respectifs en câble multiconducteurs rigides XP C 32-321 cuivre.

#### 3.1.1.5.1 - Alimentation électrique du groupe froid depuis TGBT Extension

##### Dépose des installations existantes :

Actuellement, le groupe froid de 90 kW est alimenté par le disjoncteur **Q21** de type boîtier moulé de marque LEGRAND DPX3 250 ER MT 250A 4P, situé dans le TGBT EXTENSION en rez-de-chaussée.

A côté, le départ **Q23** (identique Q21) est une réserve équipée.

La place dans le TGBT étant limitée, ces équipements seront déposés pour permettre la mise en œuvre d'un nouveau départ adapté à la puissance du nouveau groupe froid.

Les transformateurs de courant 300/5A seront également remplacés par des transformateurs de courant 600/5A classe 0,5 adaptés à la nouvelle configuration pour un courant maximal 446A.



Le second compteur et tous les accessoires assujettis seront déposés par le titulaire du présent lot.

##### Alimentation groupe froid :

L'alimentation existante (départ Q21) comprend une liaison en câble semi rigide aluminium 4x (1x95<sup>2</sup>) + (1x70<sup>2</sup>) entre le TGBT et le GF en toiture.

Le groupe présélectionné lors de l'étude dispose d'une puissance maximale de 273 kW (310 kVA). Les prestations du présent chapitre sont en lien avec cette puissance. Si le groupe proposé par le présent lot est d'une puissance électrique supérieure, il devra adapter l'ensemble du dimensionnement et en tenir compte dans son chiffrage.

La nouvelle alimentation comprend une liaison en câble d'énergie semi-rigide isolés au polyéthylène réticulé sous gaine de protection, sans halogène de tension assignée 1000V de série FR-N1 X6G3, Euroclasse  $C_{ca}$ -s2, d2, a2 sections 2x 4x (1x185) + 95, âme aluminium.

La liaison emprunte le parcours – cheminement existant pour atteindre la toiture.

##### Commentaires :

Actuellement, le départ du TGBT EXTENSION présente un fort déséquilibre dans la distribution entre les phases et le neutre. Il n'est pas prévu de corriger et d'équilibrer la distribution.

**Nota :** Les interventions dans le TGBT EXTENSION seront réalisées en dehors des heures d'exploitation ; la nuit ou le WE. Les installations devront être remises en fonctionnement au plus tard à 6h du matin, le lendemain de l'intervention.

B	
EXTENSION	
4P3D	630 A
QYK-FCYK-S3	
GROUPE FROID	
273kW	
3P+N+PE	Normal
1	273kW
447,77 A	
DPX3 250 30kA	
4P3D	630 A
Electronique	
447,77 A	
2422 A	100 ms
Al	70 m
U1000AR2V (90°C)	
2X3X(1x185)	
2X(1x185 1x95	

#### 3.1.1.5.2 - Alimentation cordon chauffant depuis TD Ventilation

L'alimentation du cordant chauffant sera reprise depuis l'armoire TD VENTILATION en toiture, départ QL4.

Puissance du cordon chauffant : 1,1 kW MONO.

#### 3.1.1.5.3 - Alimentations depuis TD Sous-station

Dans le local sous-station, il sera mis en œuvre la pompe secondaire pour le circuit FHL.

L'alimentation sera reprise depuis l'armoire TD Sous-station, localisé dans le local. Les départs (disjoncteur moteur et contacteur de commande) y seront créés.

#### 3.1.1.5.4 - Mise à jour des schémas électriques existants

Le présent lot mettra à jour le schéma électrique existant sur la base des documents transmis en annexe du présent dossier :

- TGBT
- armoire électrique sous-station
- armoire électrique ventilation

#### 3.1.1.6 - Régulation / GTC / Supervision

Le matériel proposé ne sera pas validé intégralement avant la fourniture de l'ensemble des éléments exigé en phase EXE.

La régulation du groupe froid sera intégrée au groupe.

Le groupe sera raccordé à la GTC pour permettre :

- la mise en marche
- l'arrêt
- une remontée des défauts
- de fixer la consigne de production d'eau glacée

Le cordon chauffant sera équipé d'un relais pour le mettre sous tension uniquement lorsque la température extérieure est inférieure à 5°C.

A cet effet, un automate AS-P ainsi qu'un module seront ajoutés dans l'armoire électrique du local technique toiture et de la sous-station. Le présent lot assurera l'intégration des nouveaux équipements à ces automates. L'automate existant est de type Sigma.

Une vérification de la régulation des CTA devra également être effectuée (loi d'air, pilotage des vannes, free-cooling, etc.) avant le début des travaux. L'analyse fonctionnelle devra être mise à jour en accord avec le MOE et le MOA.

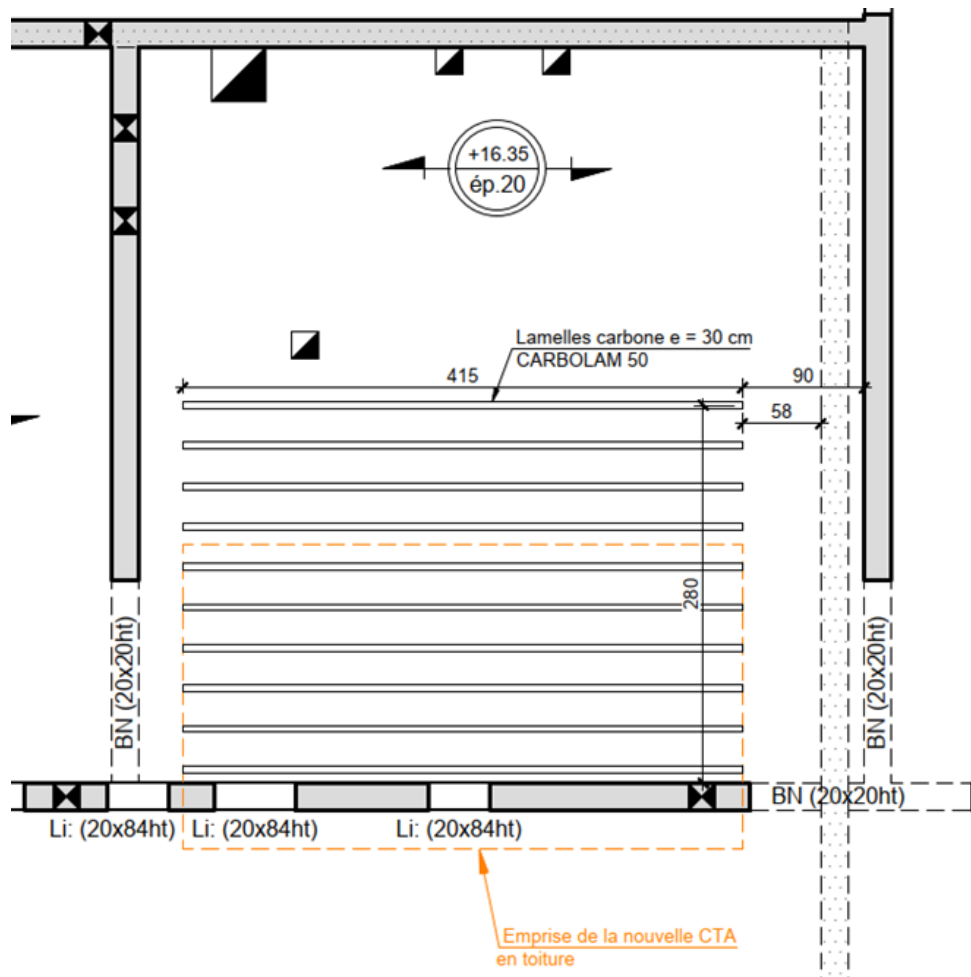
Le présent lot prévoira également la mise à jour de la supervision avec ces nouveaux éléments et supprimer les équipements déposés.

La liste des points est jointe en annexe du dossier.

### 3.1.2 - Gros-Œuvre

#### 3.1.2.1 - Renforcement par lamelle carbone

Le changement du groupe froid provoquera des surcharges sur la dalle du niveau 4 au droit de celui-ci. Ces charges supplémentaires ne pourront pas être reprises par la dalle existante, c'est pour cela que nous prévoyons de la renforcer sous l'emprise du nouvel équipement.



Les renforts ont été dimensionnés par rapport à la masse du groupe indiqué dans le chapitre 3.1.1.3. Si le groupe proposé par l'entreprise est plus lourd, il devra intégrer la plus-value induite dans le chiffrage du présent chapitre

Les prestations à prévoir sont les suivantes :

- traçage
- étaieement provisoire si nécessaire
- toutes sujétions pour préparations des supports/surfaces (nettoyage, ponçage, etc.)
- fourniture et mise en œuvre de lamelle carbone sous avis technique CSTB ou équivalent en sous-face de la dalle existante, lamelle de largeur 50 mm et d'épaisseur 1,2 mm pour le renforcement

Toutes sujétions pour respecter le degré de résistance au feu des structures requis. La protection au feu du renfort carbone devra respecter les degrés de stabilities au feu indiqués dans la notice de sécurité incendie :

- toutes sujétions pour intervention dans l'existant
- toutes prestations de main-d'œuvre et de matériel
- remise en état des surfaces

#### **Localisation :**

Selon plan joint au dossier

### 3.1.2.2 - Carottage pour passage conduite

Exécution de carottages (à l'outil électrique) dans les parois de toutes natures et de toutes épaisseurs ainsi que dans murs de toutes natures et de toutes épaisseurs.

Prestations comprises :

- traçage
- carottage au diamant
- chargement et évacuation des gravois à la décharge, frais de décharge compris
- toutes sujétions pour intervention dans l'existant
- toutes prestations de main-d'œuvre et de matériel
- nettoyage
- calfeutrement soigné étanche au mortier permettant de restituer le degré coupe-feu de la paroi traversée
- lissage au plâtre pour une finition de type "prêt à peindre"

À noter que pour les nappes de réseau (à partir de 2), le présent lot devra prévoir un percement par conduite. Il n'est pas prévu dans les autres lots, d'ouvertures pour mutualiser les passages.

### 3.1.2.3 - Percement pour passage câble

Exécution de percements (à l'outil électrique) dans les parois de toutes natures et de toutes épaisseurs ainsi que dans murs de toutes natures et de toutes épaisseurs.

Prestations comprises :

- traçage
- perçage
- chargement et évacuation des gravois à la décharge, frais de décharge compris
- toutes sujétions pour intervention dans l'existant
- toutes prestations de main-d'œuvre et de matériel
- nettoyage
- calfeutrement soigné étanche au mortier permettant de restituer le degré coupe-feu de la paroi traversée
- lissage au plâtre pour une finition de type "prêt à peindre"

## 3.1.3 - Second œuvre

### 3.1.3.1 - Spécialité Plâtrerie

#### 3.1.3.1.1 - Remplacement panneaux acoustiques

Remplacement des panneaux acoustiques existants (laine de roche + maille métallique perforée, ép. ~80 mm) par des panneaux plus performants permettant d'atteindre une isolation  $R_w \geq 45$  dB.

L'intervention couvre :

- la dépose soignée des existants
- la fourniture—pose des nouveaux panneaux pleins
- la découpe des panneaux suivants la forme de pente de la toiture en façade Ouest
- les ossatures
- l'étanchéité périphérique et des traversées
- tous accessoires et finitions nécessaires au parfait achèvement.

**Exigence de performance :**

- isolation brute des panneaux :  $R_w \geq 45$  dB (classement selon NF EN ISO 10140/ISO 717-1 ou équivalent)
- environnement : résistance à la corrosion catégorie C3 (mini) si ambiance technique standard intérieure
- étanchéité à l'air : traitement des joints et périmètres pour limiter les fuites (objectif : pas de jour, continuité des mastics/bandes résilientes, absence de vis traversantes non étanchées)
- vibrations : découplage élastique des fixations/ossatures pour éviter le bridage acoustique

**Caractéristiques techniques :**

- constitution : panneaux pleins, double parement métallique et âme laine de roche haute densité,
- épaisseur : 80 mm
- parements : acier galvanisé laqué (ou inox/aluminium selon ambiance), épaisseur nominale  $\geq 0,7-1,0$  mm ; finitions usine RAL identique à l'existant
- assemblage : bords feuillurés ou profil mâle/femelle, recouvrements antifuites, visserie cachée ou protégée, joints Compriband/EPDM continus

**Localisation :**

- bâtiment D – en toiture, dans le local technique

**3.1.3.1.2 - Dépose / Repose - Isolant sous dalle**

La prestation consiste à la dépose de l'isolant sous dalle au droit du renforcement structurel et la repose d'un nouvel isolant. Ce prix comprend :

- la dépose soignée de l'isolant existant en laine de roche
- la protection environnante pour ne pas contaminer l'isolant conservé
- la pose en second temps d'un nouvel isolant identique à l'existant en laine de roche, épaisseur 10 cm (à vérifier lors de la dépose)
- la fixation mécanique de l'isolant et les adaptations suite à la mise en place des plats en carbone et de leur protection coupe-feu

Les travaux sont phasés par rapport aux travaux de renforcement structuraux, ce phasage est à prendre en compte dans le chiffrage.



*Illustration de l'isolation sous dalle existante*

**Localisation :**

- bâtiment D – niveau 4, sanitaires Dames / Messieurs pour le renforcement de la dalle

#### 3.1.3.1.3 - Dépose / Repose – Haut de cloison

La prestation consiste à la dépose du haut de cloison dans les plénums de faux-plafond et sa reconstruction. Ce prix comprend :

- dépose soignée des têtes de cloisons en place dans la zone du plénum, la hauteur du plénum, sans dégradation de la cloison principale
- L'évacuation et le tri des déchets
- reconstitution de la cloison 98/48, rails, complément en plaque (M1), isolant, et toutes sujétions
- réalisation des joints et des enduits dito existants

Les travaux sont phasés par rapport aux travaux de renforcement structuraux, ce phasage est à prendre en compte dans le chiffrage.

#### **Localisation :**

- bâtiment D – niveau 4, sanitaires Dames / Messieurs pour le renforcement de la dalle

#### 3.1.3.1.4 - Dépose / Repose - Faux-plafond démontable

La prestation consiste à la dépose de faux-plafond démontable et à la repose. Ce prix comprend :

- la dépose soignée de l'ossature métallique suspendue, les dalles de plafond
- leur stockage et leur protection pour la réutilisation
- la dépose des équipements techniques restant sur le faux-plafond
- la repose et les adaptations de l'ossature métallique, les dalles (M1), les équipements techniques
- le remplacement, si nécessaire, des éléments abîmés lors de la dépose que ce soit l'ossature, les dalles (M1), les équipements techniques

L'ensemble des plafonds reposés devra présenter une finition et un aspect identique à l'existant.

Les travaux sont phasés par rapport aux travaux de renforcement structuraux ou de tirage de câble, ce phasage est à prendre en compte dans le chiffrage.

#### **Localisation :**

- bâtiment D – niveau 4, sanitaires Dames / Messieurs pour le renforcement de la dalle
- bâtiment D – niveau 4, devant l'ascenseur

#### 3.1.3.1.5 - Dépose / Repose - Faux-plafond fixe

La prestation consiste à la dépose de faux-plafond fixe et à la repose. Ce prix comprend :

- la dépose soignée du plâtre et de l'ossature métallique sur l'emprise nécessaire pour les renforcements de structure ou le passage des câbles électriques
- le stockage des ossatures métalliques et leur protection pour la réutilisation
- la dépose des équipements techniques restant sur le faux-plafond
- la repose et les adaptations de l'ossature métallique, les équipements techniques
- la fermeture par plaque de plâtre (M1) dito existant
- le traitement des joints et la réalisation des joints
- le remplacement, si nécessaire, des éléments abîmés lors de la dépose que ce soit l'ossature, les équipements techniques

L'ensemble des plafonds reposés devra présenter une finition et un aspect identique à l'existant.

Les travaux sont phasés par rapport aux travaux de renforcement structuraux ou de tirage de câble, ce phasage est à prendre en compte dans le chiffrage.

##### **Localisation :**

- Bâtiment D – niveau 4 dans la circulation devant les sanitaires Dames / Messieurs pour le renforcement de la dalle
- Bâtiment D – niveau 0 dans la circulation devant le TGBT

#### 3.1.3.1.6 - Dépose / Repose - Faux-plafond métallique

La prestation consiste à la dépose de faux-plafond démontable et à la repose. Ce prix comprend :

- la dépose des dalles de plafond métallique de dimension 120 x 30 cm
- le stockage et la protection des dalles pour leur réutilisation
- la dépose des équipements techniques restant sur le faux-plafond
- la repose des dalles de plafonds, des équipements techniques et les adaptations de l'ossature métallique
- le remplacement, si nécessaire, des éléments abîmés lors de la dépose que ce soit l'ossature, les dalles (M1), les équipements techniques

L'ensemble des plafonds reposés devra présenter une finition et un aspect identique à l'existant.

Seule 50% de la surface des zones de travaux est comptabilisée. Si le présent lot juge que cela est insuffisant, il le signalera au moment de la remise de son offre.

Les travaux sont phasés par rapport aux travaux de renforcement structuraux ou de tirage de câble, ce phasage est à prendre en compte dans le chiffrage.

##### **Localisation :**

- bâtiment D – niveau 0 dans la circulation
- bâtiment D – gaine technique à l'arrière de la gaine d'ascenseur – niveaux 0, 1, 2, 3, 4



### 3.1.3.1.7 - Ouverture / Fermeture gaine technique existante

La prestation consiste à la dépose du parement plâtre de la gaine technique et de sa reconstruction. Ce prix comprend :

- la découpe soignée au niveau d'une ossature métallique le parement plâtre sur une largeur de deux montants et de toute hauteur
- la dépose soignée de l'isolant
- l'évacuation et le tri des déchets
- le stockage de l'isolation pour la réutilisation
- l'adaptation de l'ossature, le cas échéant, selon la demande d'accès pour la pose des réseaux
- la repose de l'isolation
- la pose d'un nouveau parement, en double BA13 (M1), dito existant pour refermer la gaine technique
- la réalisation des joints et des enduits
- le remplacement, si nécessaire, des éléments abîmés lors de la dépose comme l'ossature

L'ensemble devra présenter une finition et un aspect identique à l'existant.

Les travaux sont phasés par rapport aux travaux des lots techniques, ce phasage est à prendre en compte dans le chiffrage.



Exemple de localisation d'ouverture de gaine technique.

#### **Localisation :**

- bâtiment D – Gaine technique à l'arrière de la gaine d'ascenseur – niveaux 0, 1, 2, 3, 4

### 3.1.3.1.8 - Pose trappe CF technique

Fourniture et pose d'une trappe de visite de grand format. Ce prix comprend :

- la réalisation de la réservation
- cadre périphérique en aluminium, à visser dans la paroi
- panneau ouvrant à âme en plaque de plâtre ou panneau composite coupe-feu, classé pour un degré de résistance EI 60 minimum
- fermeture invisible par verrouillage à clé carrée
- joint intumescent périphérique garantissant la continuité de la résistance au feu

La dimension de la trappe sera de 60 x 60 cm.

Un PV feu en cours de validité est demandé.

### 3.1.3.2 - Spécialité Peinture

#### 3.1.3.2.1 - Mise en peinture - Faux-plafond fixe

Peinture satinée ou mate en phase aqueuse à base de résine acrylique en dispersion.

Aspect satiné, RAL dito existant, à confirmer en phase chantier.

Classification AFNOR : NF T 36005 Famille I – Classe 4a 7b2.

Produit bénéficiant du label NF Environnement.

#### Application :

- impression : 1 couche
- finition : 2 couches

#### Sur subjectiles à base de plâtre :

- sur plaques de plâtre à épiderme cartonné
- époussetage
- impression pénétrante
- rebouchage
- révision des joints
- enduit repassé poncé
- couche intermédiaire
- révision
- couche de finition

Une surlargeur par rapport au nouveau faux-plafond est à prévoir afin de limiter la démarcation de la partie neuve et le reste du plafond.

#### Localisation :

- bâtiment D – niveau 4, circulation devant les sanitaires Dames / Messieurs pour le renforcement de la dalle
- bâtiment D – niveau 0 dans la circulation du TGBT

#### 3.1.3.2.2 - Toile de verre

Pose d'une toile de verre sur les ouvrages à base de liants hydrauliques et de plâtre. La prestation comprend :

- brossage, époussetage, lessivage du support
- grattage des parties mal adhérentes, impression et rebouchage si nécessaire pour rendre le support lisse
- égrenage, brossage, époussetage
- marouflage de toile à coller en fibres de verre, collée à l'aide d'une colle à base de copolymères en dispersion aqueuse ou à l'aide de colle à base de méthylcellulose et de polymères synthétiques

La toile en fibres de verre devra avoir un poids de 180 g minimum à motif dito existant, réaction au feu A2-s1, d0.

Les travaux comprennent également les adaptations pour rendre le raccord entre la nouvelle toile et l'existant invisible.

#### Localisation :

- bâtiment D – gaine technique à l'arrière de la gaine d'ascenseur – niveaux 0, 1, 2, 3, 4

### 3.1.3.2.3 - Mise en peinture - Mur

Peinture satinée ou mate en phase aqueuse à base de résine acrylique en dispersion.

Aspect satiné, RAL dito existant, à confirmer en phase chantier.

Classification AFNOR : NF T 36005 Famille I – Classe 4a 7b2.

Produit bénéficiant du label NF Environnement.

#### Application :

- impression : 1 couche
- finition : 2 couches

#### Sur toile de verre :

- sur toile verre
- impression pénétrante
- couche intermédiaire
- révision
- couche de finition

Une surlargeur par rapport aux nouvelles zones est à prévoir afin de limiter la démarcation de la partie neuve et le reste du mur.

#### Localisation :

- bâtiment D - Gaine technique à l'arrière de la gaine d'ascenseur – niveaux 0, 1, 2, 3, 4

### 3.1.3.2.4 - Mise en peinture - Plafond plâtre

Peinture satinée ou mate en phase aqueuse à base de résine acrylique en dispersion.

Aspect satiné, RAL dito existant, à confirmer en phase chantier.

Classification AFNOR : NF T 36005 Famille I – Classe 4a 7b2.

Produit bénéficiant du label NF Environnement.

#### Application :

- impression : 1 couche
- finition : 2 couches

Une surlargeur par rapport aux nouvelles zones est à prévoir afin de limiter la démarcation de la partie neuve et le reste du mur.

#### Localisation :

- bâtiment D - Gaine technique à l'arrière de la gaine d'ascenseur – niveaux 0, 1, 2, 3, 4

### 3.1.3.3 - Spécialité Menuiserie

#### 3.1.3.3.1 - Dépose / Repose - Habillage en bois

La prestation consiste à la dépose du panneau bois décoratif et de sa repose, afin d'accéder à la gaine technique. Ce prix comprend :

- la dépose de la plinthe,
- la dépose soignée de panneau bois aggloméré stratifié, visé sur une ossature bois, pour la réutilisation
- le stockage et la protection des panneaux
- l'évacuation et le tri des déchets (plinthes)
- les adaptations de l'ossature bois pour la repose
- la repose des panneaux bois, fixé mécaniquement sur l'ossature en bois
- la pose d'une nouvelle plinthe, prépeinte blanche, dito existant
- toutes les finitions

L'ensemble devra présenter une finition et un aspect identique à l'existant.

Les travaux sont phasés par rapport aux travaux des lots techniques, ce phasage est à prendre en compte dans le chiffrage.



*Exemple d'habillage bois à déposer.*

#### **Localisation :**

- bâtiment D – niveau 1 dans l'"Espace lounge"

### 3.1.4 - Prestations diverses

#### 3.1.4.1 - Structure métallique autoportante pour onduleurs, TD, chemin de câble et interrupteur de proximité

Pour permettre le remplacement des panneaux acoustiques, et avant dépose des onduleurs, du TD photovoltaïque, des interrupteurs de proximité et des chemins de câbles, (ceux-ci étant fixés à la cloison acoustique), le présent lot réalisera au préalable une nouvelle structure support métallique afin de déporter les équipements. Cette structure sera autoportante et sera uniquement fixée au niveau de l'acrotère (la dalle étant étanchée), avec renforts possibles pour éviter le basculement, au niveau de la charpente métallique de la toiture.

Largeur 3m50, hauteur 2m.

#### 3.1.4.2 - Dépose/repose

Le présent lot assurera la dépose/repose de divers équipements pour permettre la mise en œuvre des réseaux, la réalisation des travaux de gros-œuvre et de second œuvre.

Si la dépose concerne un équipement électrique, il assurera la consignation/déconsignation électrique après en avoir informé le Maître d'Ouvrage.

Si la dépose concerne un équipement lié au SSI, il assurera la consignation/déconsignation au niveau du CMSI après en avoir informé le Maître d'Ouvrage et son prestataire CHUBB.

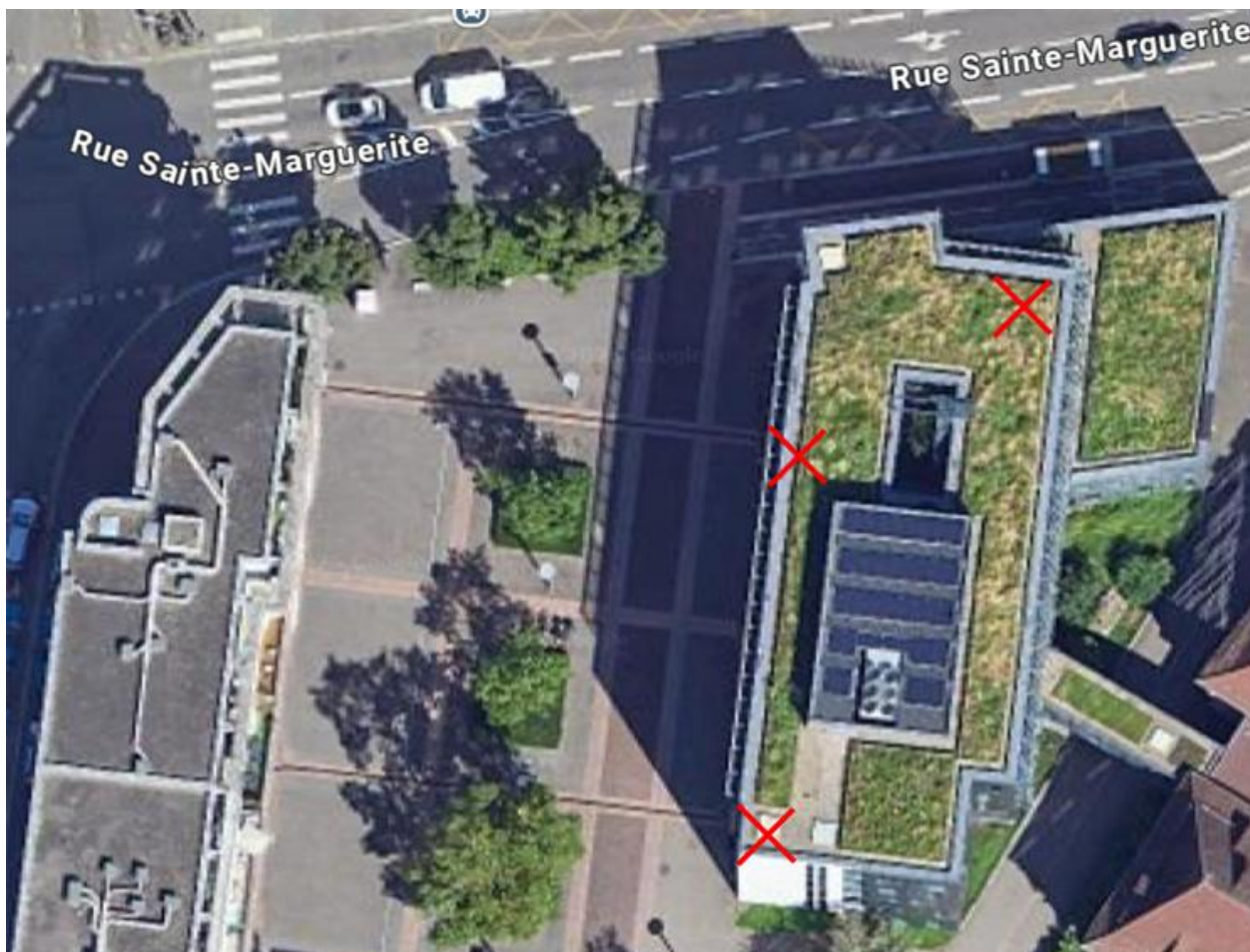
#### 3.1.4.3 - Acoustique

L'entrepreneur devra :

- effectuer des mesures de niveau de bruit en limite de propriété nocturne et diurne, avant réalisation des travaux avec groupe froid en fonctionnement
- fournir l'ensemble des notes de calcul acoustiques justificatives avant le début des travaux pour le groupe froid (notamment en tenant compte des nouveaux panneaux acoustiques ou non)
- effectuer des mesures de niveau de bruit en limite de propriété nocturne et diurne, après réalisation des travaux avec groupe froid en fonctionnement

Les notes de calcul devront être réalisées par un acousticien et non un fournisseur par soucis de validité.

Les mesures seront à réaliser en trois points de la toiture :



#### 3.1.4.4 - Analyses et traitement d'eau

Avant tout remplissage, une analyse d'eau sera réalisée sur le circuit de remplissage pour vérifier qu'il n'y a pas d'anomalies (bactéries, concentration importante de fer ou de chlorures, etc.).

Tout risque écarté, l'Entrepreneur réalisera le remplissage de l'installation et la mise en circulation des réseaux. Les conduites ne doivent en aucun cas être maintenues sous eau, sans circulation d'eau et sans traitement d'eau.

Une fois l'installation remplie et montée en pression, le présent lot réalisera le traitement d'eau de manière à ce que les caractéristiques de l'eau soient conformes aux contraintes des fabricants :

- de la production de froid
- des conduites
- des unités terminales (poutres froides de marque TROX)
- des CTA (de marque GEA HAPPEL)
- etc.

Dans la négative, le présent lot ajustera à ses frais les caractéristiques de l'eau et procédera à une nouvelle analyse d'eau.

Le présent lot prendra contact avec l'exploitant du site pour connaître les caractéristiques des produits utilisés et récupérer les analyses d'eau réalisées sur l'existant.

La solution de traitement proposée devra être parfaitement compatible avec la solution mise en place dans l'existant.

Les produits à prévoir pour traiter l'ensemble du réseau existant seront à charge du présent lot.

Une analyse d'eau sera prévue, elle comportera l'ensemble des éléments suivants :

- alcalinité (TA & TAC)
- ammoniac ( $\text{NH}_4^+$ )
- bicarbonate ( $\text{HCO}_3^-$ )
- chlorure ( $\text{Cl}^-$ )
- cuivre ( $\text{Cu}^{2+}$ )
- fer ( $\text{Fe}^{2+}$  &  $\text{Fe}^{3+}$ )
- fluorures ( $\text{F}^-$ )
- manganèse ( $\text{Mn}^{2+}$ )
- molybdate ( $\text{MoO}_4^{2-}$ )
- nitrate ( $\text{NO}_3^-$ )
- oxygène ( $\text{O}_2$ )
- pH
- phosphate ( $\text{PO}_4^{3-}$ )
- silice/silicate ( $\text{SiO}_2$ )
- sulfite ( $\text{SO}_3^{2-}$ )
- sulfure d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{S}$ )
- TH
- aspect
- conductivité
- matières en suspension
- taux de produit traitant

En l'absence d'éléments, elle devra être conforme aux normes suivantes :

- VDI 2035-1 : Prevention of damage in water heating installations – Part 1 : Scale formation in domestic hot water supply installations and water heating installations
- VDI 2035-2 : Prevention of damage in water heating installations – Part 2 : Water-side corrosion

#### 3.1.4.5 - Cloisonnement de chantier

Au niveau de chaque zone de travaux, le présent lot mettra en place un cloisonnement du chantier pour éviter l'émission de poussières vers les zones occupées par le personnel.

Le cloisonnement sera construit en ossature bois ou en plâtre.

Il ira de la dalle basse jusqu'au faux-plafond, une porte d'accès sera prévue pour le personnel.

Un film polyane sera mis en place sur le cloisonnement et scotché sur la dalle basse et le faux-plafond.

L'ensemble devra être étanche et bloquer la migration de poussière vers les zones qui ne sont pas en travaux. Dans la négative, le présent lot devra parfaire l'étanchéité de l'ensemble.

Un tapis "collant" devra être mis devant la porte d'accès pour limiter les traces de pas en dehors de la zone.

Les zones de chantier sont définies sur les plans nommés "existant".

Il n'est pas prévu de cloisonnement spécifique pour le tirage des câbles entre le TGBT et la toiture. Le présent lot mettra en place un balisage simple.

La prestation inclut la pose et la dépose de l'ensemble.

#### 3.1.4.6 - Nettoyage

Nettoyage général de fin de travaux et nettoyage de locaux libres avant réception, y compris ramassage et évacuation vers déchetterie sélective des déchets et emballages.

Cela comprend à la fois les zones de chantier et les locaux techniques.

Hors de ces zones, les métrés ne sont pas compris, le présent lot devra néanmoins assurer le nettoyage à ses frais en cas de constat de salissures par le MOA ou le MOE.

#### 3.1.4.7 - Protection de sol

Protection de sol par feutre non-tissé de très haute-densité et film imperméable étanche, fixé par bandes adhésives, y compris repliement après travaux et remise en état des lieux.

#### 3.1.4.8 - Protection de la cage d'ascenseur

Le présent lot assurera la protection de la cabine d'ascenseur s'il l'emprunte pour ses travaux.

La protection se fera en panneau de bois avec découpes pour accéder aux boutons poussoirs et garder l'éclairage.

Elle se fera sur les 5 faces de la cabine.

Il prévoira la dépose après travaux.

#### 3.1.4.9 - Reprise étanchéité passage conduite DN150

Le remplacement de la colonne eau glacée nécessitant d'agrandir les carottages existants en toiture, le présent lot assurera la reprise d'étanchéité au niveau de la dalle haute du niveau 4, après carottage et passage des nouvelles conduites.



## 3.1.4.10 - DOE

Chaque DOE sera constitué d'un classeur (ou si nécessaire plusieurs classeurs) comportant une page de garde, un sommaire et des intercalaires numérotés et nommés (rubriques) conformément aux indications ci-dessous, ainsi qu'une pochette comprenant une clé USB.

Inventaire minimal des rubriques et de leur contenu :

<p><b><u>Plans des ouvrages exécutés</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sommaire</li> <li>- schémas de principe</li> <li>- plans de chaque niveau comprenant notamment les informations suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- intégration des modifications apportées en cours de chantier par rapport aux plans d'exécution</li> <li>- marque, modèle et référence des équipements mis en œuvre</li> <li>- trappes d'accès dans les gaines techniques, faux-plafonds et gaines de ventilation</li> <li>- repérage des compteurs et sondes selon nomenclature GTC</li> <li>- cartouche précisant la phase (DOE) et les coordonnées de l'Entrepreneur</li> <li>- calques nommés de façon claire et explicite</li> <li>- objets correctement triés dans les calques</li> </ul> </li> </ul>
<p><b><u>Documentations matériels</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sommaire</li> <li>- fiche technique de chaque matériel avec référence précise</li> <li>- sélection pour les équipements actifs (groupe froid, pompe, etc.), sous forme d'abaque avec indication du point de fonctionnement</li> <li>- noms et coordonnées des fournisseurs</li> <li>- tableau récapitulant la garantie de chaque matériel installé</li> <li>- PV de conformité / de résistance au feu</li> <li>- les certificats de garanties</li> <li>- les dates de mise en service et dates de périodes de garanties</li> <li>- les attestations de conformité de mise en œuvre, établies par les fabricants</li> </ul>
<p><b><u>Maintenance des équipements</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- listing de tous les équipements nécessitant une maintenance en précisant les opérations à réaliser, leur fréquence, le coût annuel (nécessaire pour le dossier d'interventions ultérieures, DIU)</li> </ul>



**Essais / Mises en service**

- sommaire
- essais AQC (ancien COPREC)
- certificat CONSUEL
- certificat de tarage des soupapes
- rapport d'équilibrage des réseaux hydrauliques comprenant un tableau indiquant pour chaque vanne de réglage : la localisation de la vanne, le débit théorique, le réglage, le débit mesuré
- rapport de mise en service du chaque groupe froid (à faire réaliser obligatoirement par le fabricant)
- mesures acoustiques dans les locaux et en limite de propriété (nocturne et diurne)
- analyse de l'eau de chauffage
- rapport de remplissage des installations stipulant la contenance totale, la dureté de l'eau, ainsi que la nature et la quantité du produit traitant injecté
- certificats d'autocontrôle d'étanchéité

**Électricité**

- sommaire
- schéma électrique de chaque armoire (en pdf et dwg/dxf + format natif)
- plan des armoires (en pdf et dwg/dxf + format natif)

**Régulation**

- sommaire
- analyse fonctionnelle
- liste des points
- visuel de la supervision modifiée
- rapport de mise en service de la GTC avec le listing des paramètres initiaux (consignes, horaires, etc.), y compris rapport d'autocontrôle de la bonne remontée de chaque point aux automates (suivant liste des points validés en phase chantier)
- synoptique communication entre automates, sondes, compteurs, actionneurs, etc.
- schémas des entrées/sorties de chaque automate
- sauvegarde du logiciel et la programmation (sur clé USB)
- attestation de formation des utilisateurs

**Notes de calcul**

- sommaire
- dimensionnement des pièges à son pour répondre aux contraintes acoustiques du site
- dimensionnement des vannes de régulation (Kv)
- dimensionnement des disjoncteurs et des sections de câble
- calculs de pertes de charge hydraulique et abaque de sélection de chaque pompe

**Version dématérialisée sur clé USB**

La version dématérialisée sur clé USB sera organisée sous forme de dossiers reprenant les intitulés des intercalaires de la version papier.

Les fichiers seront renommés afin d'être facilement identifiés, ils comprendront un préfixe séquentiel à 3 chiffres afin de correspondre à l'ordre de la version papier.

L'ensemble des documents sera fourni en version PDF.

En complément, les plans seront fournis en version DWG et DXF.

La sauvegarde (back up) du programme de l'automate devra figurer sur la clé USB.

## 3.1.4.11 - Études d'EXE

Voir chapitre 1.5.1

### 3.2 - Tranche optionnelle 1 : année 2027

Durant l'année 2027, les travaux comprendront :

- la dépose de la production de froid du bâtiment C
- la liaison EG entre les sous-stations des bâtiments C & D
- les modifications hydrauliques dans la sous-station du bâtiment C
- le remplacement des CTA air primaire & amphithéâtre
- le remplacement des extracteurs air primaire

#### 3.2.1 - CVC

##### 3.2.1.1 - Consignation, vidange & dépose

Le présent lot assurera la dépose de l'ensemble des réseaux et équipements de production de froid et de ventilation dans la sous-station du bâtiment C. Dans la sous-station, globalement tous les réseaux sont à déposer à l'exception de ceux dans l'espace sous-station chaud.

Les consignations hydrauliques et électriques seront sous la responsabilité du présent lot.

Les installations à déposer sont :

- le groupe froid de marque DAIKIN type EWWQ064KAW1M (2 modules identiques de 65 kW, fonctionnant au R-410A, 11,2 kg/module)
- le ballon tampon
- l'armoire électrique dédiée à la production de froid
- les pompes primaire et secondaire
- les réseaux EG
- les circuits EC des CTA
- les vases d'expansion
- les accessoires présents sur les réseaux : vannes, sondes, thermomètres, etc.
- les réseaux et CTA ainsi que les équipements associés :
  - les deux CTA
  - les pompes de gavage des batteries
  - les réseaux aérauliques
  - le réseau acier galvanisé rideau d'eau DN80, depuis l'électrovanne de barrage
  - le réseau d'eau potable en PVC pression
  - les réseaux EC & EG des batteries CTA
  - le réseau EC vers les bâtiments H & L
  - le réseau EC vers les radiateurs Est
  - un réseau EU diam. 150 fonte
  - un réseau EU diam. 150 fonte (vers la fosse de relevage)
  - le réseau de refoulement de la fosse en PVP-P63
  - les disjoncteurs alimentant les CTA et les pompes de gavage
  - les accessoires présents sur les réseaux : vannes, sondes, thermomètres, registre, etc.
- le caisson d'extraction existant dans les combles ainsi que les gaines de raccordement amont/aval, de marque VIM type WESPER WAH32, et une vingtaine d'agglô en béton

Il devra prévoir la dépose/repose du caisson toiture et du caisson de VMC, ainsi que les gaines de raccordement amont/aval, pour permettre la pose du nouveau caisson :

- VMC : de marque VIM type JHBH ECO12C
- VMC toiture : de marque FRANCE AIR type MV9-6P

**Le groupe froid sera laissé à disposition du Maître d'Ouvrage dans la sous-station du bâtiment M situé au sous-sol. Il sera réutilisé pour la production de froid du bâtiment M. Les travaux liés à sa réinstallation ne sont pas compris dans le présent projet.**

Les réseaux de pompage et de rejet eau de nappe seront consignés, munis de vannes et d'une bride pleine.

Le présent lot assurera la réfection à neuf des réseaux suivants :

- le réseau acier galvanisé rideau d'eau DN80, depuis l'électrovanne de barrage
- le réseau d'eau potable en PVC50
- le réseau EC vers les bâtiments H & L
- le réseau EC vers les radiateurs Est
- un réseau EU diam. 150 fonte
- un réseau EU diam. 150 fonte (vers la fosse de relevage)
- le réseau de refoulement de la fosse en PVP-P63
- les réseaux aérauliques des caissons de VMC (prestation prévue dans le chapitre "ventilation double flux")

Il est rappelé que toutes prestations de dépose incluent :

- le tri et l'évacuation vers les centres de retraitement adaptés
- le sectionnement des fixations, consoles et supports, un centimètre en retrait dans les murs et planchers avec rebouchage soigné et lissé à l'enduit de plâtre prêt à peindre
- le rebouchage des percements existants à la suite de la dépose des tuyauteries

En complément pour la dépose des raccordements électriques des équipements supprimés, le présent lot devra procéder à la suppression des protections électriques dans les différents tableaux électriques.

Le présent lot assurera également le décâblage des équipements au niveau des automates et l'inhibition des points au niveau de la régulation et de la supervision. Ces points sont listés dans la liste de points figurant en annexe.

Durant la période de préparation, la présente entreprise réalisera les repérages (par étiquetage provisoire et marquage à la bombe de peinture) afin que soient connues toutes les canalisations / installations qui doivent être déposées / conservées en fonction du phasage de chantier et des continuités d'exploitation qu'il conviendra d'assurer.

Il sera considéré que le présent lot aura visité le site avant d'établir son offre, de façon à prendre la mesure des prestations de dépose.

Aucune dépense supplémentaire ne sera accordée après passation du marché, et ce, même si des installations à déposer n'étaient pas inventoriées dans les pièces du marché.

En moins-value, le présent lot indiquera un montant pour la revalorisation du matériel déposé, par exemple par la valorisation des métaux.

### 3.2.1.2 - Réseaux et équipements hydrauliques sous-station bâtiment D

Au départ des nouveaux collecteurs installés dans le cadre des travaux 2026, le présent lot prévoira un circuit dédié aux bâtiments C H & L.

Le circuit comprendra :

- 3 vannes d'isolement (en amont/aval de la pompe et sur le retour)
- 2 doigts de gant pour sonde de température
- 2 purgeurs automatiques avec vanne d'isolement
- 2 thermomètres (départ et retour)
- 2 vannes de vidange avec bouchon à visser
- 1 clapet anti-retour avec manomètres amont/aval pour contrôler son bon fonctionnement
- 1 pompe double à moteur EC basse consommation (1 + 1 en secours), dont le corps sera calorifugé pour limiter les pertes calorifiques
- 1 vanne d'équilibrage avec prises de pression
- 1 compteur d'énergie calorifique

### 3.2.1.3 - Réseaux hydrauliques entre les sous-stations des bâtiments C & D

Un nouveau réseau sera prévu entre pour alimenter en eau glacée les bâtiments C, H & L depuis la sous-station du bâtiment D.

Ce réseau cheminera :

- bâtiment D :
  - au rez-de-chaussée dans une gaine technique puis en faux-plafond du local courrier (bureau de l'entrée principale sur la droite)
  - au niveau 1 dans une gaine technique puis en faux-plafond du hall
  - dans la passerelle liant les bâtiments D & B
- bâtiment B - Zone technique E :
  - au niveau 1 en faux-plafond
- bâtiment C :
  - au niveau 1 dans le doublage de l'amphithéâtre C106
  - au niveau 0 :
    - dans le doublage de l'amphithéâtre C007
    - dans le rideau d'eau en partie basse
    - dans une gaine technique dans le local C001

Il sera muni de vannes de coupure au niveau du bâtiment B et dans le rideau d'eau

Les réseaux seront exécutés en acier noir, avec calorifuge de classe 4, finition PVC. Les réseaux situés à une hauteur comprise en 1m60 et 2m00 devront être protégés par une bande de mousse élastomère pour éviter les chocs.

Les travaux dans la galerie de liaison entre les bâtiments (y compris second œuvre) ne pourront excéder 3 semaines.

### 3.2.1.4 - Réseaux et équipements hydrauliques sous-station "froid" bâtiment C

Le local sous-station, en sous-sol du bâtiment sera doté de :

- 2 collecteurs aller/retour compacts
- 3 circuits régulés avec pompe :
  - CTA bâtiment C
  - VTC bâtiment C
  - eau glacée bâtiments H & L

Les collecteurs seront équipés de :

- 2 vannes d'isolement
- 2 vannes de vidange avec bouchon à visser
- 1 bipasse avec vanne d'équilibrage avec prises de pression

Chaque circuit sera équipé :

- 3 vannes d'isolement (en amont/aval de la pompe et sur le retour)
- 2 doigts de gant pour sonde de température
- 2 purgeurs automatiques avec vanne d'isolement
- 2 thermomètres (départ et retour)
- 2 vannes de vidange avec bouchon à visser
- 1 clapet anti-retour avec manomètres amont/aval pour contrôler son bon fonctionnement
- 1 pompe double à moteur EC basse consommation (1 + 1 en secours), dont le corps sera calorifugé pour limiter les pertes calorifiques
- 1 vanne d'équilibrage avec prises de pression
- 1 compteur d'énergie calorifique

Les réseaux seront exécutés en acier noir, avec calorifuge de classe 4, finition PVC. Les réseaux situés à une hauteur comprise en 1m60 et 2m00 devront être protégés par une bande de mousse élastomère pour éviter les chocs.

Le réseau CTA sera raccordé sur les panoplies CTA existantes en prévision du remplacement des CTA en 2028.

### 3.2.1.5 - Modification au niveau des collecteurs EC sous-station C

Les circuits EC alimentant les CTA air primaire et amphithéâtre seront modifiés au niveau des collecteurs.

Le circuit EC CTA air primaire deviendra un circuit unique alimentant les deux CTA.

Le circuit EC CTA amphithéâtre deviendra le circuit alimentant en EC les futurs VTC.

La panoplie de chaque circuit sera reprise depuis les piquages sur les collecteurs.

Chaque circuit sera équipé :

- 3 vannes d'isolement (en amont/aval de la pompe et sur le retour)
- 2 doigts de gant pour sonde de température
- 2 purgeurs automatiques avec vanne d'isolement
- 2 thermomètres (départ et retour)
- 2 vannes de vidange avec bouchon à visser
- 1 clapet anti-retour avec manomètres amont/aval pour contrôler son bon fonctionnement
- 1 pompe double à moteur EC basse consommation (1 + 1 en secours), dont le corps sera calorifugé pour limiter les pertes calorifiques
- 1 vanne d'équilibrage avec prises de pression
- 1 compteur d'énergie calorifique

### 3.2.1.6 - Réseau change-over

Un réseau change-over (froid ou chaud) sera mise en place pour assurer le chauffage et le rafraîchissement des locaux situés entre les deux cages d'escalier.

Le chauffage et le rafraîchissement des locaux la pointe Nord ne seront pas modifiés, mais les réseaux existants seront raccordés sur les nouveaux circuits en sous-station.

Le réseau sera exécuté en tubes acier noir, tarifs 3 et 10, calorifugées, classe 4, avec finition PVC, y compris l'ensemble des accessoires. Les réseaux situés à une hauteur comprise en 1m60 et 2m00 devront être protégés par une bande de mousse élastomère pour éviter les chocs.

Un vase d'expansion complémentaire sera prévu pour ce réseau.

### 3.2.1.7 - Ventilation double flux

#### 3.2.1.7.1 - Centrales de traitement d'air

Le renouvellement d'air dans les locaux sera assuré par des centrales de traitement d'air de type simple flux.

Il est prévu :

- une CTA sans recyclage pour les locaux centraux en remplacement de la CTA air primaire
- une CTA avec recyclage pour l'amphithéâtre
- un caisson de reprise générale

Les CTA et l'extracteur seront de type modulaires, acheminées et assemblées sur site par le présent lot qui prévoira l'ensemble des dispositions de manutention nécessaires.

L'accès à la sous-station se fait par un escalier de largeur libre 1m37 (1m17 entre mains courantes), puis par une porte de dimensions libres : 1m13 x 2m09 ht

L'accès aux combles se fait par un escatrappe avec trappe d'accès de dimensions libres : 0m94 x 0m94.

Chaque équipement sera installé sur plots antivibratiles à ressorts dimensionnés en fonction de la masse et de la fréquence de la CTA et permettant une filtration de 99% des vibrations. Elles seront surélevées d'une dizaine de centimètres afin de permettre la mise en place d'un siphon sur la récupération des condensats.

Les condensats devront être dirigés vers des attentes au sol pour les CTA. Pour le caisson d'extraction, l'évacuation se fera vers une ventilation primaire située au niveau du sol dans les combles.

Les mises en service se feront avec le type de filtre prévu dans les fiches techniques (et non des simples filtres plissés ou équivalent). Les filtres devront être changés le jour de la livraison du bâtiment.

Les deux CTA devront être montées l'une au-dessus de l'autre, le local sous-station étant assez contraint du point de vue dimensionnel.

	CTA air primaire	CTA amphithéâtre	Caisson reprise générale
Classe énergétique EUROVENT :	B	A	A
SFPv maximal suivant EN 13779 en kW/(m <sup>3</sup> .s) :	2,10	1,96	1,00
Débit d'air neuf :	7 180 m <sup>3</sup> /h	2 500 m <sup>3</sup> /h	
Débit d'air rejeté :			7 900 m <sup>3</sup> /h
Débit d'air soufflé :	7 180 m <sup>3</sup> /h	5 300 m <sup>3</sup> /h	
Débit d'air repris :		2 800 m <sup>3</sup> /h	7 900 m <sup>3</sup> /h
Température de soufflage hiver en °C :	22	30	
Température de soufflage été en °C :	23	11	
Température de reprise hiver en °C :		19	19
Température de reprise été en °C :		24	
Chaque CTA sera équipée de :			
- manchettes souples	2	3	2
- registre motorisé, antigel, étanche, fermé par manque de tension	1	1	1
- 1 pré-filtre sur l'air neuf avec prises de pressions :			
- classe	G4	G4	
- surface de filtration minimale en m <sup>2</sup>	3,20	2,80	
- pertes de charge dimensionnantes à débit nominal en Pa	78	71	
- 1 filtre sur l'air neuf avec prises de pressions :			
- classe	F7	F7	
- surface de filtration minimale en m <sup>2</sup>	14,40	12,60	
- pertes de charge dimensionnantes à débit nominal en Pa	138	125	
- 1 échangeur de chaleur :	à batterie	à batterie	à batterie
- rendement sensible minimal hiver	70%	69%	70%
- rendement sensible minimal été			
- pertes de charge sur l'air en Pa	164	40	244
- 1 caisson de mélange 3 voies avec registre de mélange motorisé		X	
- 1 batterie chaude, régime 70/50°C :	X	X	
- puissance chaud en kW	35	54	
- pertes de charge maximales côté eau en mCE	0,9	1	
- pertes de charge maximales côté air en Pa	16	40	
- 1 batterie froide, régime 9/14°C :	X	X	
- puissance froid en kW	41	68	
- dont puissance froid sensible en kW	37	39	
- pertes de charge maximales côté eau en mCE	1	2	
- pertes de charge maximales côté air en Pa (y compris séparateur de gouttes)	43	200	
- 1 séparateur de gouttes	X	X	
- 1 sonde antigel	X	X	
- ventilateur(s) de soufflage à roue libre :			
- type de moteur(s)	EC	EC	
- débit en m <sup>3</sup> /h	7 180	5 300	
- pression disponible en Pa	500	500	
- 1 filtre sur l'air rejeté avec prises de pressions :			
- classe			
- surface de filtration minimale en m <sup>2</sup>			
- pertes de charge dimensionnantes à débit nominal en Pa			
- ventilateur(s) d'extraction à roue libre avec moteur EC :			
- type de moteur(s)			EC
- débit en m <sup>3</sup> /h			7 900
- pression disponible en Pa			500
- 1 registre d'air rejeté motorisé, antigel, étanche, fermé par manque de tension			
- 1 interrupteur de proximité	X	X	X
- raccordements :			
- air neuf	en ligne	en ligne	
- air soufflé	en ligne	en ligne	
- air repris		sur le côté	en ligne
- air rejeté			en ligne
- puissance sonore maximale :			
- à l'aspiration air neuf en dB(A)	80	78	77
- au refoulement air rejeté en dB(A)	80	78	84
- à la paroi en dB(A)	64	55	58

**La batterie de récupération de la CTA amphithéâtre ne sera pas raccordée, car cela nécessiterait le remplacement du caisson d'extraction amphithéâtre et la mise en place d'un réseau en faux-plafond de l'amphithéâtre entre la CTA et ce caisson. Ces travaux sont hors projet.**

#### 3.2.1.7.2 - Réseau eau glycolée

Un réseau sera mis en place entre les combles et la sous-station afin de pouvoir récupérer les calories sur l'air extrait et les réinjecter sur l'air neuf.

Le réseau sera exécuté en tubes acier noir, tarifs 3 et 10, calorifugées, classe 4, avec finition PVC, y compris l'ensemble des accessoires.

Les conduites transiteront dans la cage d'escalier en apparent. Elles comporteront une finition isoxal.

Le raccordement hydraulique de chaque batterie comprendra :

- 2 purgeurs d'air automatiques
- 2 thermomètres
- 2 vannes d'isolement
- 2 vannes de vidange avec bouchon à visser

La boucle comportera également :

- 1 pompe de circulation à moteur EC
- 1 vase d'expansion
- 1 ensemble de remplissage
- 1 soupape

Le circuit sera rempli avec de l'eau glycolée, la concentration en glycol sera de 30%.

#### 3.2.1.7.3 - Raccordement des batteries EC & EG

Le raccordement hydraulique de chaque batterie chaude et froide comprendra :

- 2 purgeurs d'air automatiques
- 2 thermomètres
- 2 vannes d'isolement
- 2 vannes de vidange avec bouchon à visser
- 1 vanne 2 voies motorisée indépendante de la pression amont
- 1 vanne d'équilibrage

L'ensemble des accessoires sera calorifugé :

- sur les batteries chaudes
- sur les batteries eau glacée : contre la condensation



#### 3.2.1.7.4 - Réseaux aérauliques

Sur chaque conduit de raccordement à la CTA seront installés :

- 1 thermomètre de gaine à cadran
- 1 piège à son

Les conduits seront réalisés en tôle d'acier galvanisé, avec isolation extérieure :

- sur l'air neuf et l'air rejeté : épaisseur 50 mm, anticondensation, avec finition feuille d'aluminium renforcée à l'intérieur et tôle isoxal à l'extérieur
- sur l'air soufflé et l'air extrait en sous-station : épaisseur 50 mm, avec finition feuille d'aluminium renforcée
- sur l'air soufflé et l'air extrait ailleurs : pas d'isolation

Dans la sous-station, les réseaux situés à une hauteur comprise en 1m60 et 2m00 devront être protégés par une bande de mousse élastomère pour éviter les chocs.

Des registres à débit constant ou variable, en fonction de leur localisation, seront installés en amont des terminaux. Ils seront associés à des silencieux en aval.

Des clapets coupe-feu autocommandés seront prévus sur les ouvertures créées à chaque niveau. Leur réarmement sera manuel, il se fera depuis une trappe prévue dans l'habillage bois.

Le présent lot testera également le bon fonctionnement des clapets coupe-feu conservés avant d'y raccorder les nouvelles gaines.

Des trappes de visite seront positionnées sur les gaines au moins tous les 15 m et :

- après chaque changement de direction supérieur à 45°
- après deux changements de section
- avant et après chaque accessoire (clapets, filtres, ventilateurs de gaines, etc.)

Le présent lot prévoira également le nettoyage de la gaine existante conservée dans le rideau d'eau (section 800 x 450 mm).

#### 3.2.1.8 - Électricité

Une nouvelle armoire électrique sera prévue pour les pompes des circuits EG et les futurs ventilo-convecteurs (travaux 2028).

Elle utilisera l'alimentation de l'armoire électrique déposée qui desservait le groupe froid.

Les alimentations électriques des CTA et de l'extracteur se feront depuis l'armoire électrique existante.

Le présent lot reprendra le relaiage pour couper la ventilation à partir du signal transmis par la coupure ventilation.

Le présent lot reprendra le relaiage pour couper la ventilation à partir du signal transmis par le désenfumage.

Ces points sont disponibles sur les automates existants (X1.1 à X1.8).

Les boucles liées au CMSI devront être inhibées durant ces travaux.

Les cheminements seront réalisés sur chemins de câbles.

Un compteur d'énergie électrique sera prévu sur l'alimentation de :

- chaque CTA
- l'extracteur
- la nouvelle armoire électrique

Les compteurs électriques intégrés aux pompes seront également remontés sur la GTC.

Sur la GTC seront affichées les valeurs suivantes :

- consommation en kWh
- puissance instantanée en kW

Le présent lot mettra à jour le schéma électrique existant sur la base des documents transmis en annexe du présent dossier :

- armoire électrique sous-station C
- armoire électrique GTC

#### 3.2.1.9 - Régulation / GTC / Supervision

La régulation des installations se fera depuis l'armoire GTC existante, remplacée par TECHNIREG & GENERSYS en 2023.

Les automates seront de marque SCHNEIDER ELECTRIC. Les nouveaux automates devront être la même marque et gamme de matériel.

Le matériel proposé ne sera pas validé intégralement avant la fourniture de l'ensemble des éléments exigé en phase EXE.

##### 3.2.1.9.1 - Automates et modules complémentaires, y compris intégration et programmation

Le présent lot aura à sa charge l'ensemble des équipements nécessaires au bon fonctionnement de la régulation et de la gestion technique du bâtiment (tenant compte de la liste des points).

L'installation comprendra :

- automates programmables
- les passerelles vers KNX, M-BUS, BACnet, LonWorks & Modbus
- les modules entrées / sorties selon liste des points
- l'ensemble des capteurs et actionneurs nécessaires suivant la liste de points

Tous les paramètres lois et valeurs de régulation (consignes, offset, tempo, points soft, etc.) seront modifiables depuis l'écran tactile.

##### 3.2.1.9.2 - Supervision

Le présent lot mettra à jour la supervision existante en intégrant les nouveaux équipements et en supprimant les équipements déposés.

La mise à jour de la supervision comprendra, à minima, les pages suivantes :

- 1 écran chauffage, avec le schéma de principe hydraulique de l'installation, accès aux consignes et loi d'eau, etc.
- 1 écran froid, avec le schéma de principe hydraulique de l'installation, accès aux consignes et loi d'eau, etc.
- 1 écran électricité, avec l'ensemble des points
- 1 écran comptages, indiquant compteur par compteur et au global, pour l'année en cours et l'année précédente :
  - les consommations de chauffage en kWh, kWh/(m<sup>2</sup>), kWh/(an) et kWh/(m<sup>2</sup>.an)
  - les consommations de froid en kWh, kWh/(m<sup>2</sup>), kWh/(an) et kWh/(m<sup>2</sup>.an)
  - les consommations d'électricité en kWh, kWh/(m<sup>2</sup>), kWh/(an) et kWh/(m<sup>2</sup>.an)
- 1 écran alarmes

### 3.2.1.9.3 - Liste des points

Légende :

- TA : Alarme
- TS : Signalisation
- TC : Commande
- TM : Mesure
- TMC : Comptage
- Ana. : Analogique
- TOR : Tout Ou Rien
- CPT : Compteur

### 3.2.1.9.4 - Régulation

Les vannes 2 voies et les vannes 3 voies motorisées seront commandées en 0-10 V, elles auront un fonctionnement indépendant de la pression amont.

Les dispositifs de régulation prévus devront permettre pour chaque circuit, au travers de la programmation, la fourniture de chaleur selon quatre allures : confort, réduit, hors gel et arrêt. La commutation entre ces allures sera automatique.

Toutes valeurs de température (ou consignes en général), indiquées dans le présent document, sont des valeurs indicatives. Il est entendu que toutes ces valeurs sont ajustables via la GTB.

#### 3.2.1.9.4.1 Régulation du débit de la pompe en fonction de la température de retour

Le débit de la pompe du circuit primaire EG pour les bâtiments F H L sera régulé en fonction de la température de retour afin de maintenir un deltaT constant de 5 K par rapport à la température de départ.

La pression de la pompe sera quant à elle constante.

Cela permettra d'abaisser la consommation électrique de la pompe en fonction des besoins.

Si la pompe proposée n'est pas pilotable via un bus, le présent lot devra prévoir à ses frais la mise en place d'une vanne 2 voies.

#### 3.2.1.9.4.2 Régulation de la température de départ du circuit chauffage/eau glacée

La température de départ de chaque circuit sera régulée par automate en agissant de façon progressive sur une vanne 3 voies motorisée, en fonction d'une sonde extérieure.

La régulation permettra une auto-adaptabilité de la loi d'eau en fonction de la moyenne de température ambiante mesurée via les sondes prévues (suivant liste de points).

Cela devra permettre non seulement d'optimiser la relance et l'arrêt, mais également de décaler la pente en tenant compte des apports gratuits (internes et solaires).

#### 3.2.1.9.4.3 Asservissement des vannes TOR circuit change-over

Les vannes 2 voies TOR sur le circuit change-over seront pilotées depuis les automates.

L'ouverture sera autorisée en fonction des sondes de températures montées au secondaire et de la consigne.

L'asservissement donnera également l'autorisation de marche aux pompes après ouverture des vannes.

#### 3.2.1.9.4.4 Régulation pour les équipements de ventilation

##### Fonctionnement de la ventilation

L'autorisation de fonctionnement de la ventilation sera asservie zone par zone à une programmation quotidienne, hebdomadaire et annuelle intégrée à la GTC. Cela est valable également pour les extracteurs des ventilations spécifiques.

A minima chaque local sera ventilé 2h par jour.

##### Batteries CTA air primaire

La température de soufflage sera régulée à une valeur constante (avec décalage) par action sur le servomoteur des vannes 2 voies des batteries, en fonction d'une sonde de température au soufflage.

En effet, la consigne de soufflage sera décalée en fonction de la température extérieure :

- soufflage à 22°C pour température extérieure inférieure à -10°C
- soufflage à 21°C pour température extérieure comprise entre -10°C et +5°C
- soufflage à 20°C pour température extérieure supérieure à +5°C
- soufflage à 24°C dès que la température extérieure dépasse 23°C

Un thermostat antigel commandera l'arrêt des ventilateurs et la fermeture des registres motorisés.

##### Batteries CTA amphithéâtre

La température de soufflage sera régulée par action sur le servomoteur des vannes 2 voies des batteries, en fonction d'une sonde de température à la reprise et de la consigne fixée en ambiance.

Un thermostat antigel commandera l'arrêt des ventilateurs et la fermeture des registres motorisés.

##### Régulation des débits soufflés et extraits de la ventilation générale

Le débit de soufflage de la CTA sera régulé en fonction d'un capteur de pression en gaines, pour maintenir une pression constante. La pression à maintenir en ce point sera celle relevée lors des réglages initiaux où l'installation est équilibrée (elle sera consignée dans le DOE).

Le débit d'extraction du caisson en combles sera régulé en fonction de débit de soufflage de façon à ce que les deux soient identiques, modulo une valeur fixe pour prendre en compte le caisson d'insufflation « pointe Nord », débit 1 200 m<sup>3</sup>/h. Une sonde de pression sera tout de même mise en place dans le réseau d'extraction à titre d'information.

Les débits et SFP réels de chaque ventilateur devront figurer sur la supervision avec indication des valeurs nominales en parallèle. Ces données seront archivées sur la GTC.

##### Régulation du débit soufflé de la CTA amphithéâtre

Le débit de soufflage de la CTA sera régulé en fonction d'un capteur de pression en gaines, pour maintenir une pression constante. La pression à maintenir en ce point sera celle relevée lors des réglages initiaux où l'installation est équilibrée (elle sera consignée dans le DOE).

Le débit et SFP réel du ventilateur devra figurer sur la supervision avec indication des valeurs nominales en parallèle. Ces données seront archivées sur la GTC.

##### Régulation du caisson de mélange CTA amphithéâtre

Le volet motorisé du caisson de mélange 3 voies sera régulé en fonction de la température ambiante et du taux de CO<sub>2</sub> à la reprise, celui-ci étant prioritaire :

- jusqu'à 600 ppm : volet fermé
- entre 600 et 1 000 ppm : ouverture progressive du registre
- 1 000 ppm : ouverture du registre à 100 %

### Gestion de la pompe de la boucle de récupération

Le fonctionnement la pompe sera défini par rapport aux températures extérieure, d'air neuf, de reprise et de la consigne au soufflage :

- lorsque la température extérieure est inférieure à la température de non-chauffage :
  - si la température d'air neuf est supérieure à la consigne de température au soufflage :
    - la pompe est à l'arrêt
  - si la température d'air neuf est inférieure à la consigne de température au soufflage :
    - la pompe est en marche
- lorsque la température extérieure est supérieure à la température de non-chauffage :
  - si la température d'air neuf est supérieure à la température de reprise :
    - la pompe est en marche
  - si la température d'air neuf est inférieure à la température de reprise :
    - la pompe est à l'arrêt

### Free-cooling

Le free-cooling pourra être nocturne ou diurne. La mise en route sera indépendante des horaires d'occupation, des sondes de CO<sub>2</sub> ou des détecteurs de présence. Elle sera basée uniquement sur la différence entre la température extérieur (et non la température d'air neuf) et la température ambiante (et non la température de reprise).

L'enclenchement du mode free-cooling se fera lorsque la température dans un des locaux dépasse 27°C et que la température extérieure est inférieure d'au moins 3°C. Il sera coupé lorsque la différence de température sera inférieure à 3 K.

Le mode free-cooling entrainera :

- l'ouverture des volets d'air neuf
- la fermeture du registre du caisson de mélange
- l'arrêt de la pompe de récupération
- le forçage des régulateurs de débit en position ouverte à 100 % si la différence de température entre l'ambiance du local et l'extérieur est favorable (supérieure à 3 K)

### Divers

Un pressostat différentiel de contrôle de débit d'air sera prévu sur chaque ventilateur et enclenchera une alarme en cas d'arrêt du ventilateur et fermera le registre d'air neuf.

Un pressostat différentiel de contrôle d'encrassement sera prévu sur chaque filtre et enclenchera une alarme en cas d'encrassement.

### Nota :

- *les régulations embarquées sont PROSCRITES, les possibilités de réglage étant au final toujours bridées et le fabricant n'ayant souvent aucun moyen pour modifier le programme interne de la régulation*

### 3.2.2 - Second œuvre

#### 3.2.2.1 - Spécialité Plâtrerie

##### 3.2.2.1.1 - Dépose / Repose - Faux-plafond fixe

La prestation consiste à la dépose de faux-plafond fixe, y compris les retombées, et à la repose. Ce prix comprend :

- la dépose soignée du plâtre et de l'ossature métallique sur l'emprise nécessaire pour le passage des réseaux techniques, y compris les retombées
- le stockage des ossatures métalliques et leur protection pour la réutilisation
- la dépose des équipements techniques restant sur le faux-plafond
- la repose et les adaptations de l'ossature métallique, les équipements techniques
- la confection des retombées, à l'identique de l'existant
- la fermeture par plaque de plâtre (M1) dito existant
- le traitement des joints et la réalisation des joints
- le remplacement, si nécessaire, des éléments abîmés lors de la dépose que ce soit l'ossature, les équipements techniques

L'ensemble des plafonds reposés devra présenter une finition et un aspect identique à l'existant.

Les travaux sont phasés par rapport aux travaux de renforcement structuraux ou de tirage de câble, ce phasage est à prendre en compte dans le chiffrage.

Localisation :

- bâtiment D – niveau 0 dans le local "Courrier"
- bâtiment D – niveau 1 dans l'"Espace lounge"
- bâtiment D – passerelle vers C
- bâtiment C – niveau 1 à la jonction avec la passerelle

##### 3.2.2.1.2 - Dépose / Repose - Faux-plafond démontable

La prestation consiste à la dépose de faux-plafond démontable et à la repose. Ce prix comprend :

- la dépose soignée de l'ossature métallique suspendue, les dalles de plafond
- leur stockage et leur protection pour la réutilisation
- la dépose des équipements techniques restant sur le faux-plafond
- la repose et les adaptations de l'ossature métallique, les dalles, les équipements techniques
- le remplacement, si nécessaire, des éléments abîmés lors de la dépose que ce soit l'ossature, les dalles (M1), les équipements techniques

L'ensemble des plafonds reposés devra présenter une finition et un aspect identique à l'existant.

Les travaux sont phasés par rapport aux travaux de renforcement structuraux ou de tirage de câble, ce phasage est à prendre en compte dans le chiffrage.

Localisation :

- bâtiment D – niveau 1 "Espace lounge" et passerelle

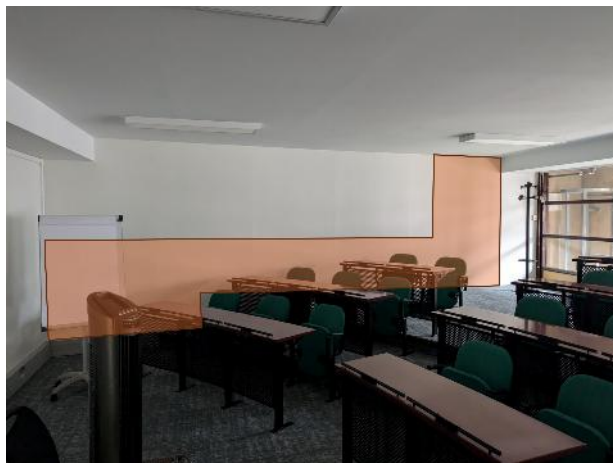
### 3.2.2.1.3 - Dépose / Repose - Contre cloison technique

La prestation consiste à la dépose du parement plâtre de la contre cloison technique et de sa reconstruction. Ce prix comprend :

- la découpe soignée du parement plâtre
- la dépose soignée de l'isolant
- l'évacuation et le tri des déchets
- le stockage de l'isolation pour la réutilisation
- l'adaptation de l'ossature, le cas échéant, selon la demande d'accès pour la pose des réseaux
- la repose de l'isolation
- l'ajout de renfort pour la fixation des équipements techniques
- la pose d'un nouveau parement, en double BA13 (M1), dito existant pour refermer la gaine technique
- la réalisation des joints et des enduits
- le remplacement, si nécessaire, des éléments abîmés lors de la dépose comme l'ossature

L'ensemble devra présenter une finition et un aspect identique à l'existant.

Les travaux sont phasés par rapport aux travaux des lots techniques, ce phasage est à prendre en compte dans le chiffrage.



*Illustration de la zone concernée*

#### **Localisation :**

- bâtiment C – niveau 0 et niveau 1 dans les amphithéâtres

### 3.2.2.1.4 - Gaine technique

Fourniture et pose d'une gaine technique permettant le passage des réseaux techniques. Ce prix comprend :

- une ossature métallique en acier galvanisé de 6/10ème de 48 mm avec montants verticaux et horizontaux
- des montants doubles accolés, entraxe de 60 cm selon préconisation du fabricant, hauteur supérieure à 3,00 m
- deux plaques de plâtre BA13 (M1)
- une laine minérale de 45 mm d'épaisseur en pose discontinue
- des mastics au pied des parois
- toutes sujétions pour l'intégration de trappe de visite

Pose et fixation par ossature métallique composée de fourrures verticales, fixées sur de cornières horizontales en partie haute et basse, d'appuis intermédiaires collés au mortier adhésif, selon les prescriptions du fabricant, suivant la nature du support.

L'ensemble devra avoir un indice d'affaiblissement acoustique  $Rw+C \geq 35$  dB.

L'ensemble devra être de même degré coupe-feu que les planchers traversés pour garantir la continuité coupe-feu.

La mise en œuvre de cette cloison et le traitement des joints devront répondre aux prescriptions du fabricant.

Cette gaine technique sera de dimension 30 x 60 cm.

**Localisation :**

- bâtiment D – niveau 0 dans le bureau "Courrier"
- bâtiment D – niveau 1 dans la circulation
- bâtiment C – niveau 0 local C001

***3.2.2.1.5 - Pose trappe CF technique***

Fourniture et pose d'une trappe de visite de grand format. Ce prix comprend :

- la réalisation de la réservation
- cadre périphérique en aluminium, à visser dans la paroi
- panneau ouvrant à âme en plaque de plâtre ou panneau composite coupe-feu, classé pour un degré de résistance EI 60 minimum
- fermeture invisible par verrouillage à clé carrée
- joint intumescent périphérique garantissant la continuité de la résistance au feu

La dimension de la trappe sera de 60 x 60 cm.

Un PV feu en cours de validité est demandé.

**Localisation :**

- bâtiment D – niveau 0 dans le bureau "Courrier"
- bâtiment D – niveau 1 dans la circulation
- bâtiment C – niveau 0 local C001
- bâtiment C – niveau 0 et niveau 1 dans les amphithéâtres

***3.2.2.1.6 - Pose trappe technique***

Fourniture et pose d'une trappe de visite de grand format. Ce prix comprend :

- la réalisation de la réservation
- cadre périphérique en aluminium, à visser dans la paroi
- panneau ouvrant en panneau composite
- fermeture par clé carrée

La dimension de la trappe sera de 150 x 60 cm (à adapter en fonction de la taille réelle des ventilo-convecteurs proposées)

**Localisation :**

- bâtiment C – niveau 0 et niveau 1 dans les amphithéâtres



### 3.2.2.2 - Spécialité Peinture

#### 3.2.2.2.1 - Toile de verre

Pose d'une toile de verre sur les ouvrages à base de liants hydrauliques et de plâtre. La prestation comprend :

- brossage, époussetage, lessivage du support
- grattage des parties mal adhérentes, impression et rebouchage si nécessaire pour rendre le support lisse
- égrenage, brossage, époussetage
- marouflage de toile à coller en fibres de verre, collée à l'aide d'une colle à base de copolymères en dispersion aqueuse ou à l'aide de colle à base de méthylcellulose et de polymères synthétiques

La toile en fibres de verre devra avoir un poids de 180 g minimum à motif dito existant, réaction au feu A2-s1, d0.

Les travaux comprennent également les adaptations pour rendre le raccord entre la nouvelle toile et l'existant invisible.

#### **Localisation :**

- bâtiment D – niveau 0 dans le bureau "Courrier"
- bâtiment D – niveau 1 dans la circulation
- bâtiment C – niveau 0 local C001
- bâtiment C – niveau 0 et niveau 1 dans les amphithéâtres

#### 3.2.2.2.2 - Mise en peinture - Mur

Peinture satinée ou mate en phase aqueuse à base de résine acrylique en dispersion.

Aspect satiné, RAL dito existant, à confirmer en phase chantier.

Classification AFNOR : NF T 36005 Famille I – Classe 4a 7b2.

Produit bénéficiant du label NF Environnement.

#### **Application :**

- impression : 1 couche
- finition : 2 couches

#### **Sur toile de verre :**

- sur toile verre
- impression pénétrante
- couche intermédiaire
- révision
- couche de finition

Une surlargeur par rapport aux nouvelles zones est à prévoir afin de limiter la démarcation de la partie neuve et le reste du mur.

#### **Localisation :**

- bâtiment D – niveau 0 dans le bureau "Courrier"
- bâtiment D – niveau 1 dans la circulation
- bâtiment C – niveau 0 local C001
- bâtiment C – niveau 0 et niveau 1 dans les amphithéâtres

### 3.2.2.2.3 - Mise en peinture - Plafond plâtre

Peinture satinée ou mate en phase aqueuse à base de résine acrylique en dispersion.

Aspect satiné, RAL dito existant, à confirmer en phase chantier.

Classification AFNOR : NF T 36005 Famille I – Classe 4a 7b2.

Produit bénéficiant du label NF Environnement.

#### Application :

- impression : 1 couche
- finition : 2 couches

Une surlargeur par rapport aux nouvelles zones est à prévoir afin de limiter la démarcation de la partie neuve et le reste du mur.

#### Localisation :

- bâtiment D – niveau 0 dans le local "Courrier"
- bâtiment D – niveau 1 dans l'"Espace lounge"
- bâtiment D – passerelle vers C
- bâtiment C – niveau 1 à la jonction avec la passerelle

### 3.2.2.3 - Spécialité Menuiserie

#### 3.2.2.3.1 - Dépose / Adaptation porte accès technique

La prestation consiste à l'adaptation d'une porte double en accès technique. Ce prix comprend :

- la dépose de la porte existante
- l'évacuation et le tri des déchets
- l'adaptation de la partie basse en éléments fixe, en bois en aggloméré stratifié dito existant
- la création d'une porte d'accès PF 1/2h, en partie haute pour le passage des techniciens, au-dessus du caisson en bois dans les mêmes matériaux que la partie fixe, dimensions 1m40 x 1m95 ht
- le complément d'ossature en bois pour le bon maintien
- toutes sujétions de réalisation et de récupération possible de la porte actuelle

#### Localisation :

- bâtiment C – niveau 0, salle C001

### 3.2.2.4 - Spécialité Serrurerie

#### 3.2.2.4.1 - Passerelle métallique

La prestation consiste à la création d'une passerelle d'accès à la trappe. Ce prix comprend :

- la structure métallique autoporteuse, fixé à la dalle béton
- largeur utile : 1m10
- longueur : 1m50, hors escalier
- l'escalier en extrémité pour accéder du sol du rideau d'eau jusqu'à la passerelle, hauteur à franchir environ 70 cm
- le plateau de circulation en caillebotis y compris ossature secondaire
- les garde-corps, mains courantes, en périphérie
- le traitement galvanisé
- toutes sujétions sur les fixations adaptées et les renforts nécessaires

#### Localisation :

- bâtiment C – niveau 0, rideau d'eau au niveau de l'accès

### 3.2.3 - Prestations diverses

#### 3.2.3.1 - Désamiantage

Selon le diagnostic amiante avant travaux, l'ensemble des joints de brides hydrauliques, localisés dans la sous-station, est amianté.

Le désamiantage de ces brides sera un préliminaire aux interventions à réaliser.

Nous avons décompté 45 brides dans le local, toutes ont été considérées amiantées.

Le désamiantage comprendra notamment :

- la rédaction du plan de retrait
- la mise en place d'une installation de chantier spécifique
- la mise en place d'une zone de stockage tampon déchets
- la mise en place d'une zone de récupération physiologique
- l'enlèvement des joints entre les brides
- conditionnement et l'évacuation des déchets

Des prélèvements complémentaires exhaustifs seront à réaliser au démarrage du PRO sur :

- les flocages
- les joints des brides des gaines de ventilation
- les joints autour des réseaux en traversée des parois
- les gaines des câbles

L'organisme qui réalisera les prélèvements pourra ajouter, suivant ses retours d'expérience, des prélèvements à la liste ci-dessus.

#### 3.2.3.2 - Dépose/repose

Le présent lot assurera la dépose/repose de divers équipements pour permettre la mise en œuvre des réseaux et la réalisation des travaux de second œuvre.

Si la dépose concerne un équipement électrique, il assurera la consignation/déconsignation électrique après en avoir informé le Maître d'Ouvrage.

Si la dépose concerne un équipement lié au SSI, il assurera la consignation/déconsignation au niveau du CMSI après en avoir informé le Maître d'Ouvrage et son prestataire CHUBB.

#### 3.2.3.3 - Ouverture pour ventilation des locaux

Le présent lot prévoira des ouvertures latérales dans la gaine de ventilation existante, en vue du déploiement des réseaux aérauliques en 2028.

Cela permettra de récupérer les gravats en partie basse de la gaine avant réalisation des nouveaux réseaux aérauliques dans la sous-station.

Il s'agit d'une gaine en plâtre avec doublage en laine minérale.



### 3.2.3.4 - Analyses et traitement d'eau

Dito chapitre 3.1.4.4

### 3.2.3.5 - Cloisonnement de chantier

Au niveau de chaque zone de travaux, le présent lot mettra en place un cloisonnement du chantier pour éviter l'émission de poussières vers les zones occupées par le personnel.

Le cloisonnement sera construit en ossature bois ou en plâtre.

Il ira de la dalle basse jusqu'au faux-plafond, une porte d'accès sera prévue pour le personnel.

Un film polyane sera mis en place sur le cloisonnement et scotché sur la dalle basse et le faux-plafond.

L'ensemble devra être étanche et bloquer la migration de poussière vers les zones qui ne sont pas en travaux. Dans la négative, le présent lot devra parfaire l'étanchéité de l'ensemble.

Un tapis "collant" devra être mis devant la porte d'accès pour limiter les traces de pas en dehors de la zone.

Les zones de chantier sont définies sur les plans nommés "existant".

La prestation inclut la pose et la dépose de l'ensemble.

### 3.2.3.6 - Carottage pour passage conduite

Carottage (à l'outillage électrique), dans paroi en matériaux durs, y compris :

- enlèvement des gravois
- nettoyage
- calfeutrement soigné étanche au mortier permettant de restituer le degré coupe-feu de la paroi traversée
- lissage au plâtre pour une finition de type « prêt à peindre »

À noter que pour les nappes de réseau (à partir de 2), le présent lot devra prévoir un percement par conduite. Il n'est pas prévu dans les autres lots, d'ouvertures pour mutualiser les passages.

### 3.2.3.7 - Déplacement d'un chemin de câble dans la sous-station

En provision le présent lot chiffrera le déplacement d'un chemin de câble (largeur 20 cm) dans la sous-station (sans rallonge de câblage).

### 3.2.3.8 - Nettoyage

Nettoyage général de fin de travaux et nettoyage de locaux libres avant réception, y compris ramassage et évacuation vers déchetterie sélective des déchets et emballages.

Cela comprend à la fois les zones de chantier et les locaux techniques.

Hors de ces zones, les métrés ne sont pas compris, le présent lot devra néanmoins assurer le nettoyage à ses frais en cas de constat de salissures par le MOA ou le MOE.

### 3.2.3.9 - Protection de sol

Protection de sol par feutre non-tissé de très haute-densité et film imperméable étanche, fixé par bandes adhésives, y compris repliement après travaux et remise en état des lieux.

### 3.2.3.10 - Échafaudage

Installation et repliement d'échafaudage pour travail en hauteur.

### 3.2.3.11 - DOE

Chaque DOE sera constitué d'un classeur (ou si nécessaire plusieurs classeurs) comportant une page de garde, un sommaire et des intercalaires numérotés et nommés (rubriques) conformément aux indications ci-dessous, ainsi qu'une pochette comprenant une clé USB.

Inventaire minimal des rubriques et de leur contenu :

#### **Plans des ouvrages exécutés**

- sommaire
- schémas de principe
- plans de chaque niveau comprenant notamment les informations suivantes :
  - intégration des modifications apportées en cours de chantier par rapport aux plans d'exécution
  - marque, modèle et référence de chaque terminal de chauffage et de ventilation y compris sur les schémas de principe
  - trappes d'accès dans les gaines techniques, faux-plafonds et gaines de ventilation
  - repérage des compteurs et sondes selon nomenclature GTC
  - sondes en gaine
  - cartouche précisant la phase (DOE) et les coordonnées de l'Entrepreneur
  - calques nommés de façon claire et explicite
  - objets correctement triés dans les calques

#### **Documentations matériels**

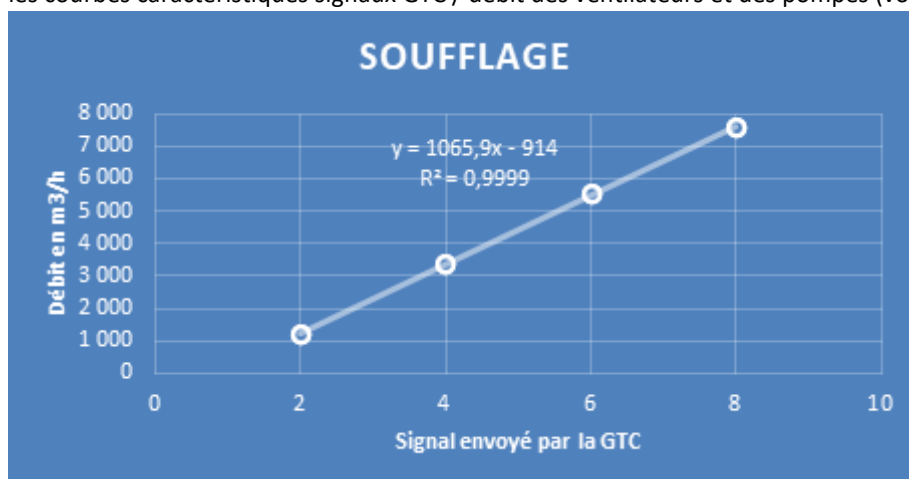
- sommaire
- fiche technique de chaque matériel avec référence précise
- sélection pour les équipements actifs (pompe), sous forme d'abaque avec indication du point de fonctionnement
- noms et coordonnées des fournisseurs
- tableau récapitulant la garantie de chaque matériel installé
- PV de conformité / de résistance au feu
- les certificats de garanties
- les dates de mise en service et dates de périodes de garanties
- les attestations de conformité de mise en œuvre, établies par les fabricants

#### **Maintenance des équipements**

- listing de tous les équipements nécessitant une maintenance en précisant les opérations à réaliser, leur fréquence, le coût annuel (nécessaire pour le dossier d'interventions ultérieures, DIU)

**Essais / Mises en service**

- sommaire
- essais AQC (ancien COPREC)
- certificat CONSUEL
- certificat de tarage des soupapes
- analyse de l'eau de chauffage
- rapport de remplissage des installations stipulant la contenance totale, la dureté de l'eau, ainsi que la nature et la quantité du produit traitant injecté
- certificats d'autocontrôle d'étanchéité
- rapport d'équilibrage des réseaux hydrauliques comprenant un tableau indiquant pour chaque vanne de réglage : la localisation de la vanne, le débit théorique, le réglage, le débit mesuré
- rapport d'équilibrage des réseaux aérauliques comprenant un tableau indiquant pour chaque diffuseur et chaque organe de réglage : la localisation, le débit théorique, le débit mesuré
- rapport de mise en service de chaque centrale de traitement d'air (CTA) indiquant les débits mesurés, les pressions relevées sur chaque manomètre (ventilateurs et filtres), l'intensité absorbée par chaque moteur au régime nominal, le test de bon fonctionnement des registres, le SFP
- les courbes caractéristiques signaux GTC / débit des ventilateurs et des pompes (voir exemple ci-dessous)

**Régulation**

- sommaire
- analyse fonctionnelle
- liste des points
- visuel de la supervision
- rapport de mise en service de la GTC avec le listing des paramètres initiaux (consignes, horaires, etc.), y compris rapport d'autocontrôle de la bonne remontée de chaque point aux automates (suivant liste des points validés en phase chantier)
- manuel d'utilisation précisant, sous forme de captures d'écran annotées, les procédures pour les manipulations courantes
- synoptique communication entre automates, sondes, compteurs, actionneurs, etc.
- schémas des entrées/sorties de chaque automate
- sauvegarde du logiciel et la programmation (sur clé USB)
- attestation de formation des utilisateurs

**Notes de calcul**

- sommaire
- dimensionnement des vannes de régulation (Kv)
- dimensionnement des disjoncteurs et des sections de câble
- calculs de pertes de charge hydraulique et abaque de sélection de chaque pompe

**Version dématérialisée sur clé USB**

La version dématérialisée sur clé USB sera organisée sous forme de dossiers reprenant les intitulés des intercalaires de la version papier.

Les fichiers seront renommés afin d'être facilement identifiés, ils comprendront un préfixe séquentiel à 3 chiffres afin de correspondre à l'ordre de la version papier.

L'ensemble des documents sera fourni en version PDF.

En complément, les plans seront fournis en version DWG et DXF.

La sauvegarde (back up) du programme de l'automate devra figurer sur la clé USB.

**3.2.3.12 - Études d'EXE**

Voir chapitre 1.5.1

### 3.3 - Tranche optionnelle 2 : année 2028

Durant l'année 2028, les travaux comprendront le déploiement de la ventilation et des VTC aux niveaux 0, 1, 2 & 3.

#### 3.3.1 - CVC

##### 3.3.1.1 - Consignation, vidange & dépose

Le présent lot assurera la dépose de l'ensemble :

- des ventilo-convecteurs
- des grilles de prise d'air des ventilo-convecteurs
- des grilles de ventilation du rideau d'eau traitant le niveau 0
- des gaines de ventilation derrière l'habillage plâtre du pied droit du niveau 3 (diam. 500 à 315)
- des sondes d'ambiance

Les consignations électriques seront sous la responsabilité du présent lot. A noter que les ventilo-convecteurs d'un niveau sont alimentés depuis le TD du même-niveau situé à côté de l'ascenseur.

Il est rappelé que toutes prestations de dépose incluent :

- le tri et l'évacuation vers les centres de retraitement adaptés
- le sectionnement des fixations, consoles et supports, un centimètre en retrait dans les murs et planchers avec rebouchage soigné et lissé à l'enduit de plâtre prêt à peindre
- le rebouchage des percements existants à la suite de la dépose des tuyauteries

En complément pour la dépose des raccordements électriques des équipements supprimés, le présent lot devra procéder à la suppression des protections électriques dans les différents tableaux électriques.

Durant la période de préparation, la présente entreprise réalisera les repérages (par étiquetage provisoire et marquage à la bombe de peinture) afin que soient connues toutes les canalisations / installations qui doivent être déposées / conservées en fonction du phasage de chantier et des continuités d'exploitation qu'il conviendra d'assurer.

Il sera considéré que le présent lot aura visité le site avant d'établir son offre, de façon à prendre la mesure des prestations de dépose.

Aucune dépense supplémentaire ne sera accordée après passation du marché, et ce, même si des installations à déposer n'étaient pas inventoriées dans les pièces du marché.

En moins-value, le présent lot indiquera un montant pour la revalorisation du matériel déposé, par exemple par la valorisation des métaux.

##### 3.3.1.2 - Chauffage & rafraîchissement des locaux

###### 3.3.1.2.1 - Distribution d'eau chaude & d'eau glacée

Le réseau change-over transitera dans le vide technique "rideau d'eau".

Le réseau sera exécuté en tubes acier noir, tarifs 3 et 10, calorifugées, classe 4, y compris l'ensemble des accessoires.

Pour le niveau 0, les réseaux transiteront en partie basse du vide technique.

Pour les niveaux 1 & 2, les réseaux transiteront au niveau des nez de dalle.

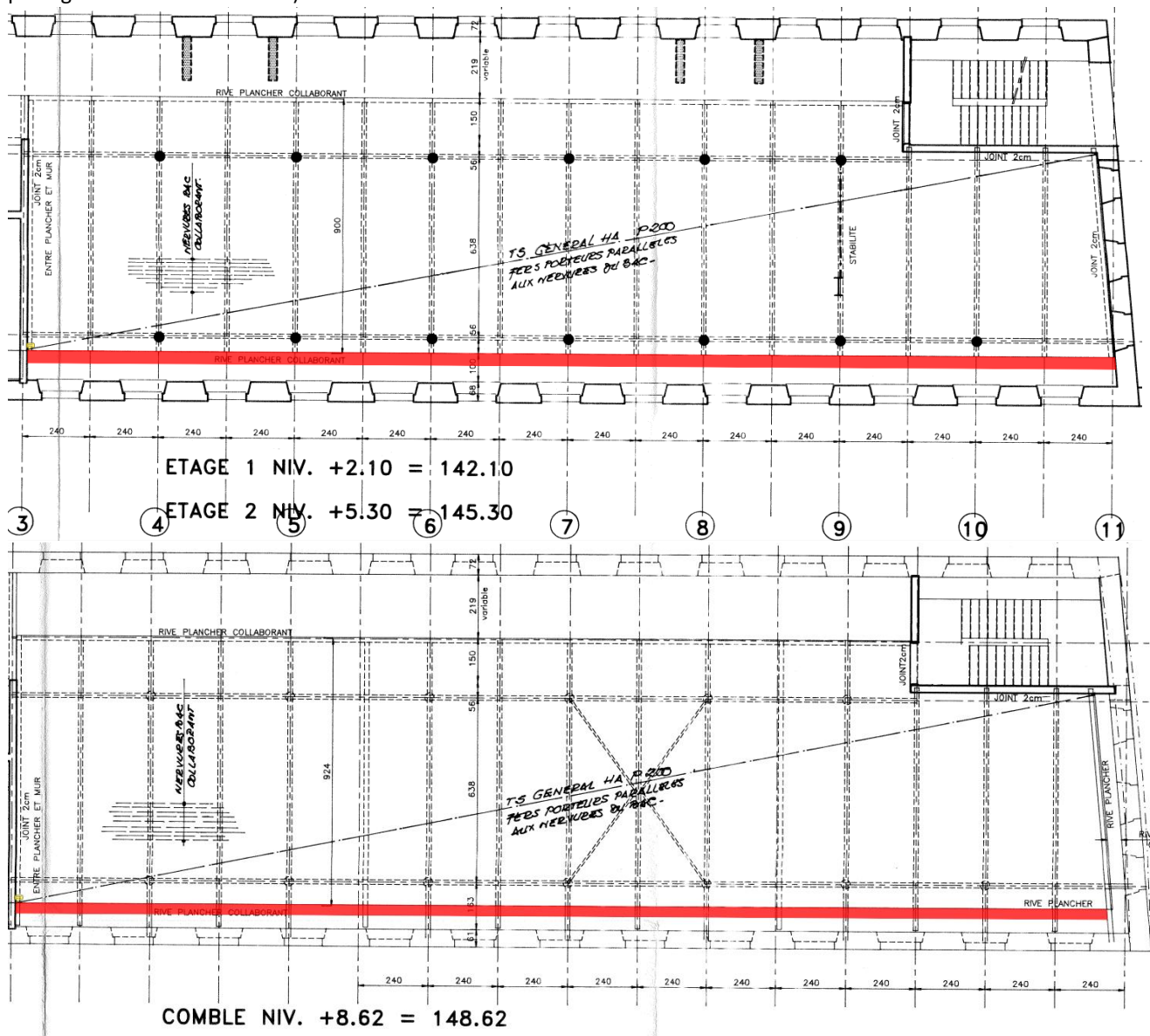
Pour le niveau 3, le réseau cheminera dans le pied droit côté locaux.



Les émetteurs seront raccordés aux réseaux par piquage.

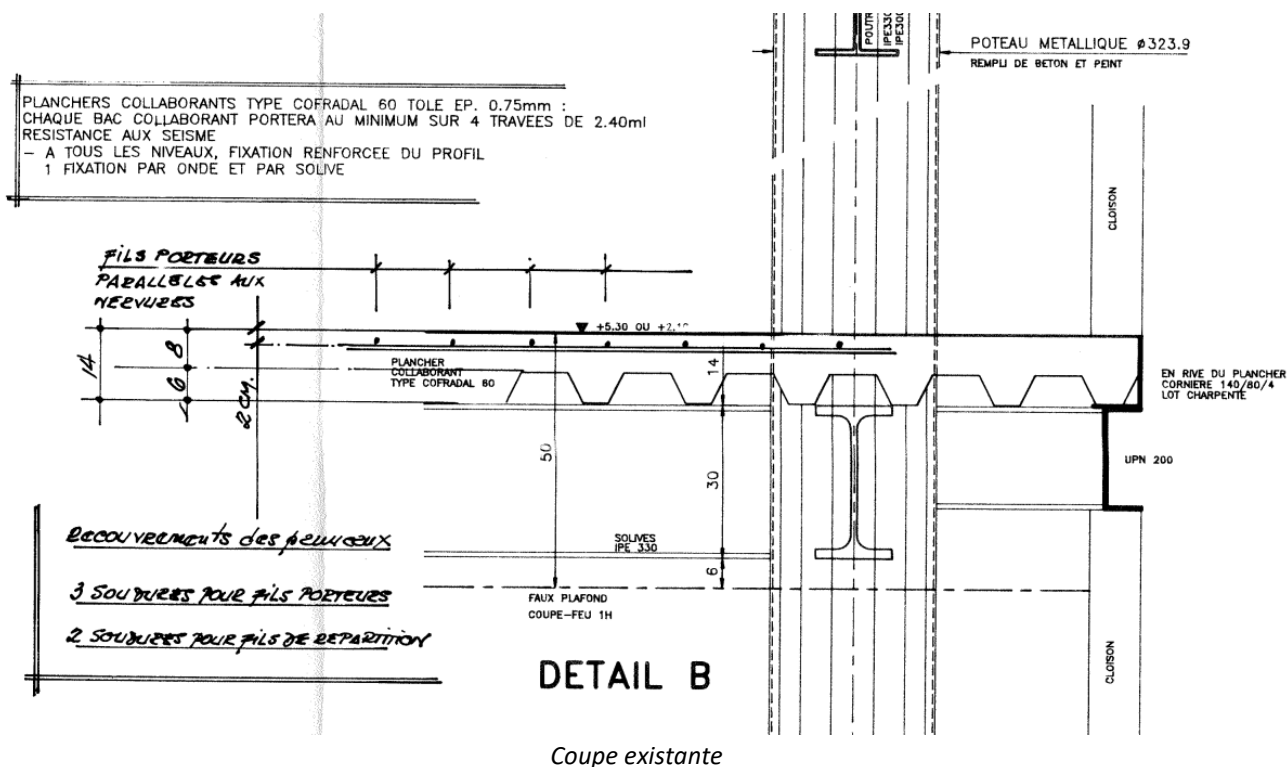
La salle C004 pouvant à termes être convertie en deux salles de classe, le présent lot prévoira deux attentes A/R sur le réseau CO au niveau du rideau d'eau.

Concernant le supportage des réseaux, les dalles permettant de reprendre les charges sont les suivantes (en rouge le passage des futures conduites) :



La structure porteuse du bâtiment est une structure mixte acier-béton.

Les dalles concernées sont de type plancher collaborant COFRADAL 60 tôle épaisseur 0,75 mm avec une épaisseur de dalle béton de 8 cm. Elle est supportée par des poutres métalliques de section IPE 330 qui sont supportées par des poteaux métalliques circulaire creux de diamètre 323,9 mm rempli de béton. Le profilé dans la continuité de l'IPE330 est une IPE200 en console fermé par des UPN200 en rive. La dalle porte minimum sur 4 travées de 2,40 mètres et est fixée aux poutres métalliques.



Le plancher est « fermé » en rive par des cornières 140/80/4 qui ont été réalisé en guise de coffrage de rive.

Les conduites seront fixées de préférence aux UPN200 de fermeture. Les UPN ne sont quasiment pas chargés dans l'état actuel et sont mise en œuvre comme profilé de fermeture. Ils pourront reprendre les efforts additionnels des conduites. Le présent lot présentera des notes de calcul pour vérifier si les sections UPN 200 et IPE200 sont vérifiés avec ces nouvelles charges (vérifications des efforts + déformées).

### 3.3.1.2.2 - Émetteurs de chauffage & de rafraîchissement

Aux niveaux 0, 1 & 2, les ventilo-convecteurs seront des modèles sans habillage avec batterie change-over, montés dans un caisson en bois.

A niveau 3, les ventilo-convecteurs seront des modèles avec habillage et batterie change-over.

Niveau	Nom du local	Puissance globale à combler		
		Déperditions	Apports totaux	Apports sensibles
		W	W	W
0	C001	1 741	3 853	3 222
0	C002	1 902	3 957	3 326
0	C003	1 876	3 853	3 222
0	C006	1 915	3 957	3 326
0	C007	4 564	6 318	5 204

Niveau	Nom du local	Puissance globale à combler		
		Déperditions	Apports totaux	Apports sensibles
		W	W	W
1	C101	658	4 401	3 696
1	C102	689	4 584	3 879
1	C103	696	4 584	3 879
1	C104	696	4 584	3 879
1	C105	695	4 584	3 879
1	C106	1 906	6 318	5 204
2	C203	576	4 039	3 408
2	C204	627	4 195	3 564
2	C205	626	4 195	3 564
2	C206	625	4 195	3 564
2	C207	627	4 195	3 564
2	C208	642	4 195	3 564
2	C209	2 045	6 318	5 204
3	C301	3 316	7 867	6 759
3	C302	3 192	7 867	6 759
3	C303	2 987	7 867	6 759
3	C304	3 663	9 542	8 705

Ils seront sélectionnés de manière à respecter les contraintes suivantes :

- un taux de brassage minimal de 5 vol/h
- une puissance sonore ne dépassant pas 49 dB(A) (à l'exception du local C001 : 57 dB(A))
- différence de température au soufflage : 10 K maximum

La sélection sera réalisée pour un régime d'eau de

- 9/14°C en été et une température ambiante de 24°C
- 55/50°C en hiver et une température ambiante de 19°C

Le soufflage sera gainé par une manchette souple jusqu'à une grille montée horizontalement sur la face supérieure de l'habillage.

La reprise se fera en vrac par une grille montée dans l'habillage.

Les grilles de soufflage et de reprise seront en aluminium, avec ailettes à profil spécial épaisseur 5,5 mm, façade anodisée, cadre de largeur 11 mm, soufflage à 15°, extraction à 0°, fixation par vis dissimulées.

Elles seront de teinte noire.



Les grilles seront dimensionnées afin d'avoir même taille que le ventilo-convecteur :

- longueur grille = longueur du ventilo-convecteur
- largeur grille = épaisseur du ventilo-convecteur

La sélection à puissance nominale se fera à petite vitesse.

Le raccordement hydraulique de chaque émetteur comprendra :

- deux flexibles en inox tressé
- deux vannes d'isolement
- un purgeur automatique
- un robinet de vidange avec bouchon à visser
- une vanne 2 voies motorisée indépendante de la pression amont faisant également office de vanne d'équilibrage

Hors des amphithéâtres, le présent lot prévoira une structure métallique permettant de fixer les ventilo-convecteurs sur la dalle, au-dessus des gaines de ventilation, montées en allège, la cloison bois n'étant pas structurelle.

Dans les amphithéâtres, les ventilo-convecteurs pourront être fixés sur le mur en pierre. A noter que les travaux liés aux amphithéâtres des niveaux 0 & 1 devront être anticipés en 2027 afin d'éviter une nouvelle ouverture de la contre-cloison technique en 2028.

Les condensats seront dirigés vers le siphon de sol en partie basse du rideau d'eau via un conduit en PVC.

#### *3.3.1.2.2.1 Ventilo-convecteur 2 tubes non carrossé, y compris manchette souple, grilles de soufflage et de reprise, 2 vannes d'isolement calorifugées, purgeurs, vidange et accessoires de fixation*

Ventilo-convecteur 2 tubes non carrossé, y compris manchette souple, grilles de soufflage, 2 vannes d'isolement calorifugées, 2 purgeurs automatiques, 2 vannes de vidanges, et accessoires de fixation

#### *3.3.1.2.2.2 Ventilo-convecteur 2 tubes carrossés, y compris 2 vannes d'isolement calorifugées, purgeurs, vidange et accessoires de fixation*

Ventilo-convecteur 2 tubes non carrossé, y compris manchette souple, grilles de soufflage, 2 vannes d'isolement calorifugées, 2 purgeurs automatiques, 2 vannes de vidanges, et accessoires de fixation

### 3.3.1.3 - Ventilation des locaux

Dans chaque local, le présent lot mettra en place :

- une boîte à débit variable
- un piège à son flexible
- une grille de soufflage
- un ou deux grilles de transfert au-dessus des portes

Les grilles de soufflage seront identiques aux grilles des ventilo-convecteurs. Elles seront en aluminium, avec ailettes à profil spécial épaisseur 5,5 mm, façade anodisée, cadre de largeur 11 mm, soufflage à 15°, extraction à 0°, fixation par vis dissimulées. Elles seront de teinte noire.



Dans les amphithéâtres, le soufflage se fera par des buses orientables selon un angle de +/- 30°, jet hélicoïdal.

Orientation automatique du jet d'air suivant la différence de température entre air soufflé et ambiant (thermostatique).

Bride, anneau de soufflage et buse en ABS ignifugé.

Caisson de buse sphérique en acier galvanisé, teinte noire.



Les grilles de transfert seront des grilles acoustiques de couleur blanche, en aluminium.



Sur le principe de l'installation existante, le local est mis en surpression par le soufflage et l'air passe ensuite dans la circulation Est.

Il est extrait en faux-plafond de la circulation du niveau 3, par le caisson de reprise générale.

Le réseau aéraulique circule en allège dans l'habillage en bois.

Les conduits seront réalisés en tôle d'acier galvanisé, sans isolation, l'air étant soufflé à la température ambiante.

Des pièges à son seront prévus à chaque passage de cloison pour éviter l'interphonie.

La salle C004 pouvant à terme être convertie en deux salles de classe, le présent lot prévoira deux attentes sur le réseau de soufflage au niveau des locaux rangement élèves et ménage.

#### 3.3.1.4 - Électricité

Les alimentations électriques des ventilo-convecteurs se feront depuis la nouvelle armoire électrique de la sous-station.

Il sera prévu 1 circuit pour maximum 8 ventilo-convecteurs.

Le présent lot aura à sa charge la dépose des disjoncteurs existants et la pose de nouveaux disjoncteurs.

Il assurera la dépose des câbles existants jusque dans l'armoire électrique et le tirage des nouveaux câbles.

Ces points sont disponibles sur les automates existants (X1.1 à X1.8).

Les boucles liées au CMSI devront être inhibées durant ces travaux.

Les cheminements seront réalisés sur chemins de câbles dans la sous-station et sous tube IRO en dehors.

Le présent lot mettra à jour le schéma électrique existant sur la base des documents transmis en annexe du présent dossier :

- Armoire électrique sous-station C
- Armoire électrique GTC
- TD niveaux 0, 1, 2 & 3

### 3.3.1.5 - Régulation par automates / supervision / liste de points GTC

La régulation des installations se fera depuis l'armoire GTC existante, remplacée par TECHNIREG & GENERSYS en 2023.

La régulation des VTC sera intégrée aux VTC.

Les automates seront de marque SCHNEIDER ELECTRIC. Les nouveaux automates devront être la même marque et gamme de matériel.

Le matériel proposé ne sera pas validé intégralement avant la fourniture de l'ensemble des éléments exigé en phase EXE.

#### 3.3.1.5.1 - Automates & équipements associés

Le présent lot aura à sa charge l'ensemble des équipements nécessaires au bon fonctionnement de la régulation et de la gestion technique du bâtiment (tenant compte de la liste des points).

L'installation comprendra :

- automates programmables
- les passerelles vers KNX, M-BUS, BACnet, LonWorks & Modbus
- les modules entrées / sorties selon liste des points
- l'ensemble des capteurs et actionneurs nécessaires suivant la liste de points

Tous les paramètres lois et valeurs de régulation (consignes, offset, tempo, points soft, etc.) seront modifiables depuis l'écran tactile.

#### 3.3.1.5.2 - Supervision

Le présent lot mettra à jour la supervision existante en intégrant les nouveaux équipements et en supprimant les équipements déposés.

La mise à jour de la supervision comprendra, à minima, les pages suivantes :

- 1 écran comptages, indiquant compteur par compteur et au global, pour l'année en cours et l'année précédente :
  - les consommations de chauffage en kWh, kWh/(m<sup>2</sup>), kWh/(an) et kWh/(m<sup>2</sup>.an)
  - les consommations d'électricité en kWh, kWhp/(m<sup>2</sup>), kWh/(an) et kWhp/(m<sup>2</sup>.an)
  - la valeur des DJU en cours
- 1 écran vue d'ensemble par niveau permettant de visualiser la valeur des sondes et la position des vannes motorisés/régulateurs de débit variable. Le cas échéant, il sera possible de modifier les consignes en cliquant sur ces valeurs.
- 1 écran alarmes

#### 3.3.1.5.3 - Régulation

Les vannes 2 voies et les vannes 3 voies motorisées seront commandées en 0-10 V, elles auront un fonctionnement indépendant de la pression amont.

Les dispositifs de régulation prévus devront permettre pour chaque circuit, au travers de la programmation, la fourniture de chaleur selon quatre allures : confort, réduit, hors gel et arrêt. La commutation entre ces allures sera automatique.

Toutes valeurs de température (ou consignes en général), indiquées dans le présent document, sont des valeurs indicatives. Il est entendu que toutes ces valeurs sont ajustables via la GTB.

#### 3.3.1.5.3.1 Régulation d'un ventilo-convecteur

La régulation sera intégrée au ventilo-convecteur.

Elle sera communicante par bus.

Elle comprendra une vanne 2 voies motorisée avec moteur 0-10 V et fonctionnement indépendant de la pression.

Une sonde d'ambiance sera prévue. Elle sera de type aveugle.

Les points à reprendre sont indiqués dans la liste de points.

#### 3.3.1.5.3.2 Régulation terminale des débits soufflés comprenant :

Le débit d'air neuf introduit sera régulé en fonction de la qualité d'air ambiant (mesuré par capteur de CO<sub>2</sub>) par action progressive sur régulateurs à débit variable et pression constante.

Les seuils et paramètres de régulation du débit seront paramétrables via la GTC.

La sonde de CO<sub>2</sub> sera placée dans l'ambiance :

- jusqu'à 600 ppm : pas de ventilation
- entre 600 et 1 000 ppm : régulation progressive des débits
- 1 000 ppm : ouverture des régulateurs à 100 %

Il sera possible de forcer la ventilation de ces espaces via une commande sur la GTC.

### 3.3.2 - Second œuvre

#### 3.3.2.1 - Spécialité Plâtrerie

##### 3.3.2.1.1 - Dépose / Repose - Contre cloison technique

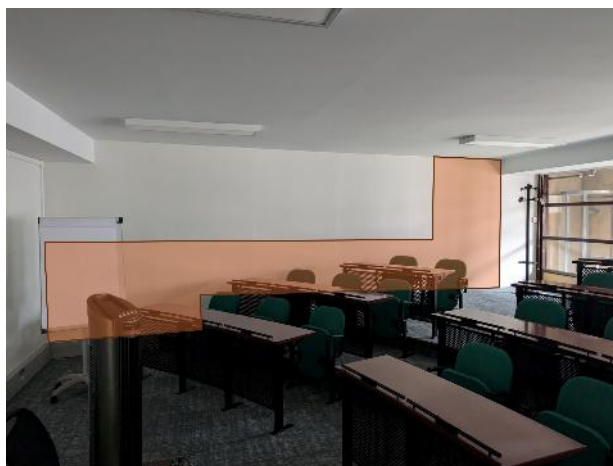
La prestation consiste à la dépose du parement plâtre de la contre cloison technique et de sa reconstruction. Ce prix comprend :

- la découpe soignée du parement plâtre
- la dépose soignée de l'isolant
- l'évacuation et le tri des déchets
- le stockage de l'isolation pour la réutilisation
- l'adaptation de l'ossature, le cas échéant, selon la demande d'accès pour la pose des réseaux
- la repose de l'isolation
- l'ajout de renfort pour la fixation des équipements techniques
- la pose d'un nouveau parement, en double BA13 (M1), dito existant pour refermer la gaine technique
- la réalisation des joints et des enduits
- le remplacement, si nécessaire, des éléments abîmés lors de la dépose comme l'ossature

L'ensemble devra présenter une finition et un aspect identique à l'existant.

Les travaux sont phasés par rapport aux travaux des lots techniques, ce phasage est à prendre en compte dans le chiffrage.





*Illustration de la zone concernée*

**Localisation :**

- bâtiment C – niveau 2

**3.3.2.1.2 - Dépose / Repose - Contre cloison technique formant pied droit avec nouvel isolant**

La prestation consiste à la dépose du parement plâtre de la contre cloison technique et de sa reconstruction. Ce prix comprend :

- la découpe soignée du parement plâtre
- la dépose de l'isolant
- l'évacuation et le tri des déchets
- le stockage de l'isolation pour la réutilisation
- l'adaptation de l'ossature, le cas échéant, selon la demande d'accès pour la pose des réseaux
- la pose d'un isolant en laine minérale, épaisseur 10 cm
- l'ajout de renfort pour la fixation des équipements techniques
- la pose d'un nouveau parement, en double BA13 (M1), dito existant pour refermer la gaine technique
- la réalisation des joints et des enduits
- le remplacement, si nécessaire, des éléments abîmés lors de la dépose comme l'ossature

L'ensemble devra présenter une finition et un aspect identique à l'existant.

Les travaux sont phasés par rapport aux travaux des lots techniques, ce phasage est à prendre en compte dans le chiffrage.

**Localisation :**

- bâtiment C – niveau 3

**3.3.2.1.3 - Gaine technique**

Fourniture et pose d'une gaine technique permettant le passage des réseaux techniques. Ce prix comprend :

- une ossature métallique en acier galvanisé de 6/10ème de 48 mm avec montants verticaux et horizontaux
- des montants doubles accolés, entraxe de 60 cm selon préconisation du fabricant, hauteur supérieure à 3m00
- deux plaques de plâtre BA13 (M1)
- une laine minérale de 45 mm d'épaisseur en pose discontinue
- des mastics au pied des parois
- toutes sujétions pour l'intégration de trappe de visite

Pose et fixation par ossature métallique composée de fourrures verticales, fixées sur de cornières horizontales en partie haute et basse, d'appuis intermédiaires collés au mortier adhésif, selon les prescriptions du fabricant, suivant la nature du support.



L'ensemble devra avoir un indice d'affaiblissement acoustique  $Rw+C \geq 35$  dB.

L'ensemble devra être de même degré coupe-feu que les planchers traversés pour garantir la continuité coupe-feu.

La mise en œuvre de cette cloison et le traitement des joints devront répondre aux prescriptions du fabricant.

Cette gaine technique sera de dimension 60 x 60 cm.

**Localisation :**

- bâtiment C – niveaux 0, 1, 2, amphithéâtres

**3.3.2.1.4 - Pose trappe CF technique**

Fourniture et pose d'une trappe de visite de grand format. Ce prix comprend :

- la réalisation de la réservation
- cadre périphérique en aluminium, à visser dans la paroi
- panneau ouvrant à âme en plaque de plâtre ou panneau composite coupe-feu, classé pour un degré de résistance EI 60 minimum
- fermeture invisible par verrouillage à clé carrée
- joint intumescent périphérique garantissant la continuité de la résistance au feu

La dimension de la trappe sera de 60 x 60 cm.

Un PV feu en cours de validité est demandé.

**Localisation :**

- bâtiment C – niveau 3 pour accès aux registres à débit variable et au clapet coupe-feu
- bâtiment C – niveaux 0, 1 et 2 dans l'amphithéâtre, pour accès aux registres à débit variable

**3.3.2.1.5 - Pose trappe technique**

Fourniture et pose d'une trappe de visite de grand format. Ce prix comprend :

- la réalisation de la réservation
- cadre périphérique en aluminium, à visser dans la paroi
- panneau ouvrant en panneau composite
- fermeture par clé carrée

La dimension de la trappe sera de 150 x 60 cm (à adapter en fonction de la taille réelle des ventilo-convecteurs proposées)

**Localisation :**

- bâtiment C – niveau 2 dans l'amphithéâtre

### 3.3.2.2 - Spécialité Peinture

#### 3.3.2.2.1 - Toile de verre

Pose d'une toile de verre sur les ouvrages à base de liants hydrauliques et de plâtre. La prestation comprend :

- brossage, époussetage, lessivage du support
- grattage des parties mal adhérentes, impression et rebouchage si nécessaire pour rendre le support lisse
- égrenage, brossage, époussetage
- marouflage de toile à coller en fibres de verre, collée à l'aide d'une colle à base de copolymères en dispersion aqueuse ou à l'aide de colle à base de méthylcellulose et de polymères synthétiques

La toile en fibres de verre devra avoir un poids de 180 g minimum à motif dito existant, réaction au feu A2-s1, d0.

Les travaux comprennent également les adaptations pour rendre le raccord entre la nouvelle toile et l'existant invisible.

#### Localisation :

- bâtiment C – niveaux 0, 1 et 2 dans l'amphithéâtre
- bâtiment C – niveau 3

#### 3.3.2.2.2 - Mise en peinture - Mur

Peinture satinée ou mate en phase aqueuse à base de résine acrylique en dispersion.

Aspect satiné, RAL dito existant, à confirmer en phase chantier.

Classification AFNOR : NF T 36005 Famille I – Classe 4a 7b2.

Produit bénéficiant du label NF Environnement.

#### Application :

- impression : 1 couche
- finition : 2 couches

#### Sur toile de verre :

- sur toile verre
- impression pénétrante
- couche intermédiaire
- révision
- couche de finition

Une surlargeur par rapport aux nouvelles zones est à prévoir afin de limiter la démarcation de la partie neuve et le reste du mur.

#### Localisation :

- bâtiment C – niveaux 0, 1 et 2 dans l'amphithéâtre
- bâtiment C – niveau 3

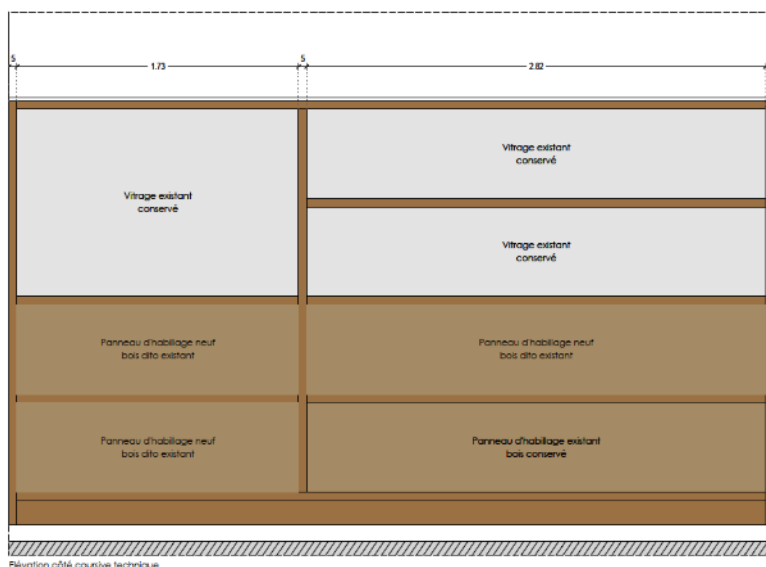
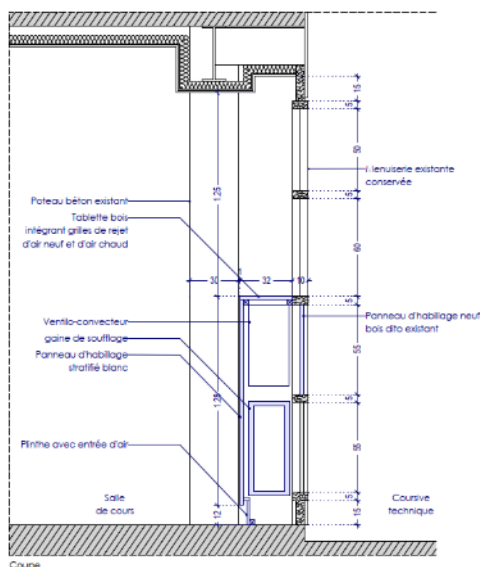
### 3.3.2.3 - Spécialité Menuiserie

#### 3.3.2.3.1 - Caisson bois pour ventilo-convecteur

La prestation consiste à la création d'un caisson bois (M2) pour les ventilo-convecteurs. Ce prix comprend :

- l'ossature bois (M2), stable et fixé mécaniquement au sol
- un socle servant de plinthe avec les prises d'air nécessaire aux convecteurs
- les panneaux de façade en stratifié blanc (M2), avec fixation invisible, comprenant une trappe facilement démontable par une personne seule, pour accéder en intégralité au ventilo-convecteur (dimensions 150 x 60 cm, à adapter en fonction de la taille réelle des ventilo-convecteurs proposées)
- la tablette en bois stratifié (M2), intégrant les grilles de soufflage des convecteurs
- le remplacement des vitres derrière le caisson par des panneaux en bois en stratifié (M2) dito existant
- traitement de tous les joints par joints acryliques
- toutes sujétions de finitions et d'adaptation du caisson à l'existant

Un premier caisson bois devra être réalisé, en amont des travaux, dans un local désigné par le Maître d'Ouvrage. Il servira de prototype pour les autres caissons.



Principe du caisson.

#### Localisation :

- bâtiment C – niveaux 0, 1 et 2

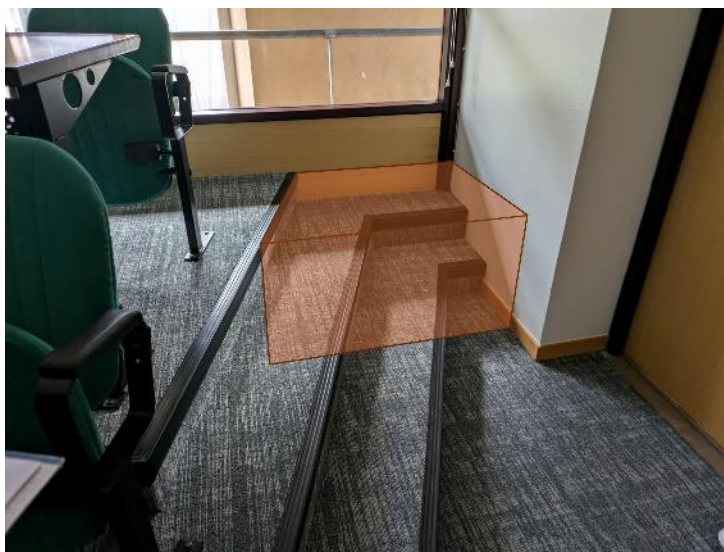
#### 3.3.2.3.2 - Adaptation plancher - Amphithéâtre

La prestation consiste à la modification du plancher bois. Ce prix comprend :

- la découpe et la dépose soignée d'une partie du plancher bois
- la récupération de la moquette et des profils de finitions pour réutilisation
- l'évacuation et le tri des déchets
- le stockage de la moquette et sa protection
- la création d'une ossature en bois, en enlevant les marches
- la mise en place d'une fermeture en bois
- l'habillage à l'aide moquette (si manquante, elle sera mise à disposition par le MOA)
- l'habillage des arrête dito existant
- toutes sujétions de finitions

L'ensemble devra présenter une finition et un aspect identique à l'existant.

Les travaux sont phasés par rapport aux travaux des lots techniques, ce phasage est à prendre en compte dans le chiffrage.



*Illustration de l'adaptation à réaliser*

**Localisation :**

- bâtiment C – niveaux 0, 1 et 2 dans l'amphithéâtre

**3.3.2.3.3 - Rebouchage plancher suite dépose ventilo-convecteur encastré**

La prestation consiste à la fermeture du plancher bois suite à la dépose des ventilo-convecteurs. Ce prix comprend :

- la dépose de tous les cadres existants pour le maintien des ventilo-convecteurs,
- la création d'une ossature en bois, pour combler l'espace laissé vide par la dépose des ventilo-convecteurs,
- la mise en place d'une fermeture en bois, résistante à l'usage des amphithéâtres (passage de personnes, pieds de table),
- l'habillage à l'aide moquette (mise à disposition par le MOA),
- toutes sujétions de finitions.

La fermeture aura la dimension de 100 x 55 cm.

L'ensemble devra présenter une finition et un aspect identique à l'existant.

**Localisation :**

- bâtiment C – niveaux 0, 1 et 2 dans l'amphithéâtre

#### 3.3.2.3.4 - Plus-value pour réalisation d'une trappe technique dans le caisson bois

Fourniture et pose d'une trappe de visite de grand format. Ce prix comprend :

- la réalisation du chevêtre
- panneau ouvrant en panneau bois identique au caisson
- fermeture par clé carrée

La dimension de la trappe sera de :

- 60 x 60 cm pour accéder aux clapets coupe-feu
- 60 x 40 cm pour accéder aux registres à débit variable

#### **Localisation :**

- bâtiment C – niveau 0
- bâtiment C – niveau 1
- bâtiment C – niveau 2

### 3.3.3 - Prestations diverses

#### 3.3.3.1 - Adaptation des goulottes électriques en plinthe

Des goulottes électriques sont installées en plinthe de part et d'autre de chaque salle. Le présent lot devra prévoir de les couper au ras des caissons en bois.

#### 3.3.3.2 - Découpe dans cloison pour passage des gaines de ventilation

Le présent lot prévoira les découpes dans les cloisons séparatives des locaux (plâtre ou bois) pour permettre le passage des gaines d'un local à l'autre, y compris chevêtre (dimensions moyennes 400 x 500 mm ht).

#### 3.3.3.3 - Dépose des grilles de ventilation et rebouchage ouverture sur gaine de soufflage rideau d'eau

Le présent lot prévoir le rebouchage des ouvertures suite à la dépose des grilles de ventilation dans la gaine en plâtre du rideau d'eau.

Le rebouchage devra comprendre :

- côté intérieur : une plaque en acier galvanisé, fixée mécaniquement jointée sur la gaine métallique existante
- un isolant en laine de roche d'épaisseur 60 mm
- côté extérieur : une plaque de plâtre coupe-feu, épaisseur 3 cm, jointée sur la gaine en plâtre existante

#### 3.3.3.4 - Analyses et traitement d'eau

Dito chapitre 3.1.4.4

#### 3.3.3.5 - Cloisonnement de chantier

Au niveau de chaque local, le présent lot mettra en place un SAS pour éviter l'émission de poussières vers la circulation.

Le SAS devra être étanche et bloquer la migration de poussière vers les zones qui ne sont pas en travaux. Dans la négative, le présent lot devra parfaire l'étanchéité de l'ensemble.

Un tapis "collant" devra être mis devant la porte d'accès pour limiter les traces de pas en dehors de la zone.

La prestation inclut la pose et la dépose de l'ensemble.

**3.3.3.6 - Percement pour évacuation des condensats**

Le présent lot prévoira les percements dans cloisons bois pour l'évacuation des EU des ventilo-convecteurs.

**3.3.3.7 - Percement pour réseau CO**

Le présent lot prévoira les percements dans cloisons bois pour raccordement des ventilo-convecteurs.

**3.3.3.8 - Décalage capteur optique**

Le rideau d'eau comprend trois détecteurs de fumée optiques composées d'un laser et d'un réflecteur.

Le présent lot devra prévoir leur décalage pour mettre en place les colonnes du réseau change-over.

La prestation comprend l'inhibition de la boucle de détection durant les travaux, la remise en fonctionnement et les tests avec le coordinateur SSI et la société CHUBB.

**3.3.3.9 - Inhibition capteur optique**

Le rideau d'eau comprend trois détecteurs de fumée optiques composées d'un laser et d'un réflecteur.

Le présent lot devra prévoir l'inhibition de la boucle de détection durant les travaux, la remise en fonctionnement et les tests avec le coordinateur SSI et la société CHUBB.

**3.3.3.10 - Test étanchéité des gaines de ventilation**

Le présent lot aura à sa charge la réalisation de tests d'étanchéité des gaines en vue de valider la bonne mise en œuvre.

Pour ce faire, il devra faire appel à ses frais à un organisme agréé pour cette prestation. Avant toute intervention, ce prestataire devra être accepté par le Maître d'Ouvrage.

Les résultats des tests devront justifier du respect de la classe d'étanchéité B.

L'Entrepreneur fournira un rapport détaillé des essais réalisés, en précisant les tronçons testés (par repérage sur plan et avec photos).

Chaque réseau devra être testé sur au minimum 10% de la surface développée du réseau, avec dans tous les cas un minimum de 10 m<sup>2</sup>. L'échantillon doit comporter à minima une colonne jusqu'au ventilateur pour les bâtiments résidentiels collectifs et une variété représentative de dimensions, de formes et de matériaux de conduits et d'accessoires pour le tertiaire

Ce rapport aura pour objet de classer les différents tronçons testés selon la classe d'étanchéité (voir tableau ci-dessous). avec Pessai : 250 Pa

Classe d'étanchéité à l'air	Limite d'étanchéité à l'air $f_{\max}$
	$\text{m}^3/(\text{s.m}^2)$
A	$0,027 \times P_{\text{essai}}^{0,65} \times 10^{-3}$
B	$0,009 \times P_{\text{essai}}^{0,65} \times 10^{-3}$
C	$0,003 \times P_{\text{essai}}^{0,65} \times 10^{-3}$
D	$0,001 \times P_{\text{essai}}^{0,65} \times 10^{-3}$

**Références normatives :**

Le fascicule documentaire FD E51-767 (mai 2017) est le document de référence et est utilisé en relation avec les normes :

- NF EN 12237 et NF EN 1507 relatives à la résistance et l'étanchéité à l'air des réseaux de ventilation circulaires et rectangulaires
- NF EN 13403 relative à l'étanchéité à l'air des conduits en panneaux isolants
- NF EN 12599 relative aux méthodes d'essai pour la vérification de l'aptitude à l'emploi des systèmes installés
- NF EN 14239 relative à une méthode de mesure de référence pour déterminer la surface latérale utilisée dans les calculs relatifs aux réseaux de conduits des systèmes de ventilation et de climatisation

**3.3.3.11 - Nettoyage**

Nettoyage général de fin de travaux et nettoyage de locaux libres avant réception, y compris ramassage et évacuation vers déchetterie sélective des déchets et emballages.

Cela comprend à la fois les zones de chantier et les locaux techniques.

Hors de ces zones, les métrés ne sont pas compris, le présent lot devra néanmoins assurer le nettoyage à ses frais en cas de constat de salissures par le MOA ou le MOE.

**3.3.3.12 - Protection de sol**

Protection de sol par feutre non-tissé de très haute-densité et film imperméable étanche, fixé par bandes adhésives, y compris repliement après travaux et remise en état des lieux.

**3.3.3.13 - Échafaudage**

Installation et repliement d'échafaudage roulant, pour les travaux dans le rideau d'eau. La largeur libre est à minima de 65 cm (au passage des radiateurs).

**3.3.3.14 - DOE**

Chaque DOE sera constitué d'un classeur (ou si nécessaire plusieurs classeurs) comportant une page de garde, un sommaire et des intercalaires numérotés et nommés (rubriques) conformément aux indications ci-dessous, ainsi qu'une pochette comprenant une clé USB.

Inventaire minimal des rubriques et de leur contenu :

**Plans des ouvrages exécutés**

- sommaire
- schémas de principe
- plans de chaque niveau comprenant notamment les informations suivantes :
  - intégration des modifications apportées en cours de chantier par rapport aux plans d'exécution
  - marque, modèle et référence de chaque terminal de chauffage et de ventilation y compris sur les schémas de principe
  - trappes d'accès dans les gaines techniques, faux-plafonds et gaines de ventilation
  - repérage des compteurs et sondes selon nomenclature GTC
  - sondes d'ambiance et en gaine
  - cartouche précisant la phase (DOE) et les coordonnées de l'Entrepreneur
  - calques nommés de façon claire et explicite
  - objets correctement triés dans les calques

**Documentations matériels**

- sommaire
- fiche technique de chaque matériel avec référence précise

- sélection pour les équipements actifs (pompe, CTA, ventilo-convecteurs, etc.), sous forme d'abaque avec indication du point de fonctionnement
- sélection des ventilo-convecteurs local par local avec puissances prévue et installée, marque, type, dimensions en fonction du régime de température et la température ambiante
- noms et coordonnées des fournisseurs
- tableau récapitulatif la garantie de chaque matériel installé
- PV de conformité / de résistance au feu
- les certificats de garanties
- les dates de mise en service et dates de périodes de garanties
- les attestations de conformité de mise en œuvre, établies par les fabricants

#### **Maintenance des équipements**

- listing de tous les équipements nécessitant une maintenance en précisant les opérations à réaliser, leur fréquence, le coût annuel (nécessaire pour le dossier d'interventions ultérieures, DIU)

#### **Essais / Mises en service**

- sommaire
- essais AQC (ancien COPREC)
- certificat CONSUEL
- certificat de tarage des soupapes
- analyse de l'eau de chauffage
- rapport de remplissage des installations stipulant la contenance totale, la dureté de l'eau, ainsi que la nature et la quantité du produit traitant injecté
- certificats d'autocontrôle d'étanchéité
- rapport d'équilibrage des réseaux hydrauliques comprenant un tableau indiquant pour chaque vanne de réglage : la localisation de la vanne, le débit théorique, le réglage, le débit mesuré
- rapport d'équilibrage des réseaux aérauliques comprenant un tableau indiquant pour chaque diffuseur et chaque organe de réglage : la localisation, le débit théorique, le débit mesuré

#### **Électricité**

- sommaire
- schéma électrique de chaque armoire (en pdf et dwg/dxf +format natif)
- plan des armoires (en pdf et dwg/dxf + format natif)

#### **Régulation**

- sommaire
- analyse fonctionnelle
- liste des points
- visuel de la supervision
- rapport de mise en service de la GTC avec le listing des paramètres initiaux (consignes, horaires, etc.), y compris rapport d'autocontrôle de la bonne remontée de chaque point aux automates (suivant liste des points validés en phase chantier)
- manuel d'utilisation précisant, sous forme de captures d'écran annotées, les procédures pour les manipulations courantes
- synoptique communication entre automates, sondes, compteurs, actionneurs, etc.
- schémas des entrées/sorties de chaque automate
- sauvegarde du logiciel et la programmation (sur clé USB)
- attestation de formation des utilisateurs

#### **Notes de calcul**

- sommaire
- dimensionnement des siphons sur les écoulements des CTA, ventilo-convecteurs, etc.
- dimensionnement des pièges à son pour répondre aux contraintes acoustiques du site
- dimensionnement des vannes de régulation (Kv)
- dimensionnement des disjoncteurs et des sections de câble
- calculs de pertes de charge hydraulique et abaque de sélection de chaque pompe



**Version dématérialisée sur clé USB**

La version dématérialisée sur clé USB sera organisée sous forme de dossiers reprenant les intitulés des intercalaires de la version papier.

Les fichiers seront renommés afin d'être facilement identifiés, ils comprendront un préfixe séquentiel à 3 chiffres afin de correspondre à l'ordre de la version papier.

L'ensemble des documents sera fourni en version PDF.

En complément, les plans seront fournis en version DWG et DXF.

La sauvegarde (back up) du programme de l'automate devra figurer sur la clé USB.

**3.3.3.15 - Études d'EXE**

Voir chapitre 1.5.1

## 4 - PSE : REFECTION DE LA SOUS-STATION CHAUD DU BATIMENT C

En option le présent chiffrera la réfection à neuf de la partie "sous-station chaud" non prévue dans la base, à savoir :

- les collecteurs de distribution
- les circuits radiateurs Ouest & Est
- les conduites entre l'échangeur de chauffage urbain et les collecteurs

Il s'agit de la partie "grisée" sur le schéma de principe "sous-station eau chaude bâtiment C - Projet".

La puissance globale de la sous-station est estimée à 310 kW.

### 4.1 - Consignation, vidange & dépose

Le présent lot assurera la dépose de l'ensemble des réseaux et équipements de production de chaud dans la sous-station du bâtiment C.

Les consignations hydrauliques et électriques seront sous la responsabilité du présent lot.

Les installations à déposer sont :

- les collecteurs
- les pompes radiateurs Est & Ouest
- le vase d'expansion
- les conduites
- les accessoires présents sur les réseaux : vannes, sondes, thermomètres, etc.

Le présent lot assurera également le décâblage des équipements au niveau des automates et l'inhibition des points au niveau de la régulation et de la supervision. Ces points sont listés dans la liste de points figurant en annexe.

Il est rappelé que toutes prestations de dépose incluent :

- le tri et l'évacuation vers les centres de retraitement adaptés
- le sectionnement des fixations, consoles et supports, un centimètre en retrait dans les murs et planchers avec rebouchage soigné et lissé à l'enduit de plâtre prêt à peindre
- le rebouchage des percements existants à la suite de la dépose des tuyauteries

Durant la période de préparation, la présente entreprise réalisera les repérages (par étiquetage provisoire et marquage à la bombe de peinture) afin que soient connues toutes les canalisations / installations qui doivent être déposées / conservées en fonction du phasage de chantier et des continuités d'exploitation qu'il conviendra d'assurer.

Il sera considéré que le présent lot aura visité le site avant d'établir son offre, de façon à prendre la mesure des prestations de dépose.

Aucune dépense supplémentaire ne sera accordée après passation du marché, et ce, même si des installations à déposer n'étaient pas inventoriées dans les pièces du marché.

En moins-value, le présent lot indiquera un montant pour la revalorisation du matériel déposé, par exemple par la valorisation des métaux.

## 4.2 - Réseaux et équipements hydrauliques sous-station chaud bâtiment C

Le local sous-station, en sous-sol du bâtiment sera doté de :

- 2 collecteurs aller/retour (modèle compact dito existant)
- 3 circuits régulés avec pompe :
  - radiateurs Ouest
  - radiateurs Est
  - bâtiments H & L

Les collecteurs seront équipés de :

- 2 vannes d'isolement
- 2 vannes de vidange avec bouchon à visser
- 1 bipasse avec vanne d'équilibrage avec prises de pression

Chaque circuit sera équipé :

- 3 vannes d'isolement (en amont/aval de la pompe et sur le retour)
- 2 doigts de gant pour sonde de température
- 2 purgeurs automatiques avec vanne d'isolement
- 2 thermomètres (départ et retour)
- 2 vannes de vidange avec bouchon à visser
- 1 clapet anti-retour avec manomètres amont/aval pour contrôler son bon fonctionnement
- 1 pompe double à moteur EC basse consommation (1 + 1 en secours), dont le corps sera calorifugé pour limiter les pertes calorifiques
- 1 vanne d'équilibrage avec prises de pression

Les réseaux seront exécutés en acier noir, avec calorifuge de classe 4, finition PVC.

Le réseau CTA sera raccordé sur les panoplies CTA existantes en prévision du remplacement des CTA en 2028.

## 4.3 - Électricité

Les alimentations électriques des pompes se feront depuis l'armoire électrique existante.

Le présent lot aura à sa charge la dépose des disjoncteurs existants et la pose de nouveaux disjoncteurs.

Il assurera la dépose des câbles existants jusque dans l'armoire électrique et le tirage des nouveaux câbles.

Les compteurs électriques intégrés aux pompes seront également remontés sur la GTC.

Sur la GTC seront affichées les valeurs suivantes :

- consommation en kWh
- puissance instantanée en kW

Les cheminements seront réalisés sur chemins de câbles dans la sous-station.

## 4.4 - Régulation / GTC / Supervision

La régulation des installations se fera depuis l'armoire GTC existante, remplacée par TECHNIREG & GENERSYS en 2023.

Les automates seront de marque SCHNEIDER ELECTRIC. Les nouveaux automates devront être la même marque et gamme de matériel.

Le matériel proposé ne sera pas validé intégralement avant la fourniture de l'ensemble des éléments exigé en phase EXE.

### 4.4.1 - Automates et modules complémentaires, y compris intégration et programmation

Le présent lot aura à sa charge l'ensemble des équipements nécessaires au bon fonctionnement de la régulation et de la gestion technique du bâtiment (tenant compte de la liste des points).

L'installation comprendra :

- automates programmables
- les passerelles vers KNX, M-BUS, BACnet, LonWorks & MODBUS
- les modules entrées / sorties selon liste des points
- l'ensemble des capteurs et actionneurs nécessaires suivant la liste de points

Tous les paramètres lois et valeurs de régulation (consignes, offset, tempo, points soft, etc.) seront modifiables depuis l'écran tactile.

### 4.4.2 - Supervision

Le présent lot mettra à jour la supervision existante en intégrant les nouveaux équipements et en supprimant les équipements déposés.

La mise à jour de la supervision comprendra, à minima, les pages suivantes :

- 1 écran chauffage, avec le schéma de principe hydraulique de l'installation, accès aux consignes et loi d'eau, affichage des températures (dans les locaux concernés), etc.
- 1 écran comptages, indiquant compteur par compteur et au global, pour l'année en cours et l'année précédente :
  - les consommations de chauffage en kWh, kWh/(m<sup>2</sup>), kWh/(an) et kWh/(m<sup>2</sup>.an)
  - les consommations d'électricité en kWh, kWh/(m<sup>2</sup>), kWh/(an) et kWh/(m<sup>2</sup>.an)
- 1 écran alarmes

### 4.4.3 - Liste des points

Légende :

- TA : Alarme
- TS : Signalisation
- TC : Commande
- TM : Mesure
- TMC : Comptage
- Ana. : Analogique
- TOR : Tout Ou Rien
- CPT : Compteur

#### 4.4.4 - Régulation

Les vannes 2 voies et les vannes 3 voies motorisées seront commandées en 0-10 V, elles auront un fonctionnement indépendant de la pression amont.

Les dispositifs de régulation prévus devront permettre pour chaque circuit, au travers de la programmation, la fourniture de chaleur selon quatre allures : confort, réduit, hors gel et arrêt. La commutation entre ces allures sera automatique.

Toutes valeurs de température (ou consignes en général), indiquées dans le présent document, sont des valeurs indicatives. Il est entendu que toutes ces valeurs sont ajustables via la GTB.

##### 4.4.4.1 - Régulation de la température de départ du circuit chauffage/eau glacée

La température de départ de chaque circuit sera réglée par automate en agissant de façon progressive sur une vanne 3 voies motorisée, en fonction d'une sonde extérieure.

La régulation permettra une auto-adaptabilité de la loi d'eau en fonction de la moyenne de température ambiante mesurée via les sondes prévues (suivant liste de points).

Cela devra permettre non seulement d'optimiser la relance et l'arrêt du chauffage, mais également de décaler la pente de chauffe en tenant compte des apports gratuits (internes et solaires).

#### 4.5 - Prestations diverses

##### 4.5.1 - Analyses et traitement d'eau

Dito chapitre 3.1.4.4

##### 4.5.2 - Nettoyage

Nettoyage général de fin de travaux et nettoyage de locaux libres avant réception, y compris ramassage et évacuation vers déchetterie sélective des déchets et emballages.

Hors de ces zones, les métrés ne sont pas compris, le présent lot devra néanmoins assurer le nettoyage à ses frais en cas de constat de salissures par le MOA ou le MOE.

##### 4.5.3 - DOE

Plus-value pour production et intégration des documents liés à la présente option.

##### 4.5.4 - Études d'EXE

Voir chapitre 1.5.1