



RÉNOVATION DES AMPHITHÉÂTRES ET MISE EN  
SÉCURITÉ INCENDIE DES BÂTIMENTS M1 ET P1  
DE LA CITÉ SCIENTIFIQUE

**NOVEMBRE 2025**

**DCE**

**CCTP Lot n°8 : CVC Désenfumage**

# Table des matières

<b>1</b>	<b>GENERALITES</b>	<b>6</b>
<b>1.1</b>	<b>DEFINITION DU PROJET</b>	<b>6</b>
<b>1.2</b>	<b>PRESENTATION DE L'OPERATION</b>	<b>6</b>
<b>1.3</b>	<b>CLASSEMENT DE L'ETABLISSEMENT</b>	<b>8</b>
<b>1.4</b>	<b>ETENDUE DES TRAVAUX</b>	<b>8</b>
<b>1.5</b>	<b>CONTENU DU DOSSIER TECHNIQUE</b>	<b>8</b>
1.5.1	Représentation sur plans	8
1.5.2	Quantités exprimées au travers du CCTP	9
<b>1.6</b>	<b>INSTRUCTIONS GENERALES</b>	<b>9</b>
1.6.1	Programme d'équipement	9
1.6.2	Fournitures	9
1.6.3	Conditions générales d'exécution	9
<b>1.7</b>	<b>RENSEIGNEMENTS ET DOCUMENTS A FOURNIR</b>	<b>9</b>
1.7.1	Avant tout début de travaux	9
1.7.2	En cours de chantier	10
1.7.3	En fin de travaux	12
1.7.4	Mises en service	13
1.7.5	Garantie des installations	13
1.7.6	Dossier d'identité et coordonnateur du S.S.I.	13
<b>1.8</b>	<b>OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR</b>	<b>13</b>
<b>1.9</b>	<b>SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE</b>	<b>14</b>
<b>1.10</b>	<b>INTERVENTIONS ULTERIEURES</b>	<b>14</b>
<b>1.11</b>	<b>PROTECTION CONTRE LES NUISANCES SONORES</b>	<b>14</b>
<b>1.12</b>	<b>CONTROLE DES BRUITS DE CHANTIER PENDANT LA PHASE TRAVAUX</b>	<b>15</b>
<b>1.13</b>	<b>APPROVISIONNEMENTS</b>	<b>15</b>
<b>1.14</b>	<b>PROTECTION DES OUVRAGES EXECUTES ET EXISTANTS</b>	<b>15</b>
<b>1.15</b>	<b>PROPRETE DU CHANTIER – NETTOYAGE EN VUE DE LA RECEPTION</b>	<b>15</b>
<b>1.16</b>	<b>ENVIRONNEMENT (GESTION DES DECHETS)</b>	<b>15</b>
<b>1.17</b>	<b>FORMATION</b>	<b>16</b>
<b>1.18</b>	<b>LIAISONS AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT – LIMITES DES PRESTATIONS</b>	<b>16</b>
<b>1.19</b>	<b>AVERTISSEMENTS</b>	<b>16</b>
1.19.1	Avertissement n°1	16
1.19.2	Avertissement n°2	16
1.19.3	Avertissement n°3	17
<b>2</b>	<b>BASES DE DIMENSIONNEMENT CVCD</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>CONFORMITE AUX PRESCRIPTIONS – NORMES ET REGLEMENTS</b>	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>REGLEMENTATION THERMIQUE APPLICABLE – CERTIFICATIONS ET INCIDENCES</b>	<b>20</b>
2.2.1	Généralités	20
2.2.2	Ventilation	21
2.2.3	Chauffage	23
<b>2.3</b>	<b>PREDIMENSIONNEMENT</b>	<b>23</b>
<b>2.4</b>	<b>CONDITIONS CLIMATIQUES DU SITE</b>	<b>24</b>
2.4.1	Conditions climatiques du site	24
2.4.2	Conditions climatiques intérieures à garantir	24
<b>2.5</b>	<b>BASES DE DIMENSIONNEMENT GENERALES</b>	<b>24</b>
2.5.1	Règle de calcul	24
2.5.2	Surpuissances / Généralités	25
2.5.3	Dimensionnement des réseaux hydrauliques	25
2.5.4	Pertes de charges maxi des échangeurs air/eau (côté air) :	25
2.5.5	Vitesse de l'air maxi sur la surface frontale des échangeurs air/eau :	25
2.5.6	Espacement des ailettes sur les échangeurs :	25

2.5.7	Pertes de charge maxi des échangeurs air/eau (côté eau) : .....	25
2.5.8	Calorifugeage des réseaux hydrauliques : perte maxi de l'énergie véhiculée : .....	25
2.5.9	Pertes de charge maxi. des échangeurs .....	26
2.5.10	Rendement minimum des ventilateurs.....	26
2.5.11	Bases de dimensionnement climatisation .....	26
2.5.12	Base de dimensionnement ventilation .....	26
2.5.13	Niveau sonore.....	27
2.5.14	Disponibilité énergie et fluides .....	27
<b>2.6</b>	<b>MODALITES DE RECEPTION 28</b>	
2.6.1	Vérifications et essais en vue de la réception .....	28
2.6.2	Programme des essais .....	28
2.6.3	Modèles de Fiches d'essais .....	28
2.6.4	Repérage des installations .....	29
2.6.5	Installations de tuyauteries et de réseaux aérauliques .....	29
2.6.6	Programmes et essais.....	29
2.6.7	Réception.....	32
<b>3</b>	<b>.....DESCRIPTION DES OUVRAGES .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1</b>	<b>DESCRIPTIF DES TRAVAUX 36</b>	
<b>3.2</b>	<b>CHAUFFAGE ET VENTILATION DES AMPHITHEATRES DES BATIMENT M1/P1 36</b>	
3.2.1	Installations de ventilation existantes .....	36
3.2.2	Traitement d'air et chauffage / Rafraîchissement des amphithéâtres .....	36
3.2.3	Ventilation hygiénique double flux – Récapitulatif des CTA et performanciels .....	38
<b>3.3</b>	<b>VENTILATION MECANIQUE SIMPLE FLUX 46</b>	
3.3.1	Présentation générale .....	46
<b>3.4</b>	<b>CLAPETS COUPE-FEU 47</b>	
3.4.1	Chauffage par panneaux radiant électriques des locaux appareteurs.....	48
<b>3.5</b>	<b>DESENFUMAGE : 49</b>	
3.5.1	Désenfumage des amphithéâtres : .....	49
3.5.2	Bâtiment P1/M1 .....	52
	Mise en conformité du désenfumage des circulations.....	52
<b>3.6</b>	<b>ELECTRICITE 56</b>	
<b>3.7</b>	<b>GTB 57</b>	
3.7.1	Généralités .....	57
3.7.2	Fonctionnalités .....	57
3.7.3	Détails techniques .....	58
3.7.4	Limites de prestation entre le lot 07 et lot 08.....	59
3.7.5	Automates et modules d'acquisitions .....	59
3.7.6	Programmation .....	60
3.7.7	Architecture du réseau .....	62
3.7.8	Webpanel (IHM) .....	63
<b>4</b>	<b>.....TRAVAUX SUR L'EXISTANT .....</b>	<b>64</b>
<b>4.1</b>	<b>BATIMENT M1 ET P1 64</b>	
4.1.1	Dépose / repose des faux plafonds.....	64
4.1.2	Remplacement des émetteurs de chaleur des halls amphithéâtre.....	64
4.1.3	Déplacement radiateurs.....	65
4.1.4	Dépose des postes RIA et réseau associé. ....	65
<b>4.2</b>	<b>BATIMENT P1 65</b>	
4.2.1	Reprise du raccordement des volets à portillon sur les gaines de désenfumage .....	65
<b>5</b>	<b>.....PRESCRIPTIONS TECHNIQUES DE MISE EN ŒUVRE .....</b>	<b>67</b>
<b>5.1</b>	<b>GENERALITES 67</b>	
<b>5.2</b>	<b>PRESCRIPTIONS GENERALES 67</b>	
<b>5.3</b>	<b>PROCEDES D'EXECUTION 67</b>	
<b>5.4</b>	<b>VENTILATEURS 67</b>	
5.4.2	Centrale de traitement d'air .....	69

<b>5.5</b>	<b>DISTRIBUTION AERAUQUE</b>	<b>72</b>
5.5.1	Conduits d'air circulaires en tôle .....	72
5.5.2	Conduits d'air rectangulaires en tôle.....	72
5.5.3	Conduit d'air flexible circulaire .....	73
5.5.4	Conduit d'air flexible calorifugé circulaire .....	73
5.5.5	Supportage des conduits d'air .....	73
5.5.6	Fourreaux .....	74
5.5.7	Trappes de visite, registres, manchettes .....	74
5.5.8	Organes d'équilibrage .....	74
5.5.9	Registre métallique incendie .....	74
5.5.10	Protection coupe-feu des conduits .....	75
5.5.11	Calorifuge des réseaux aérauliques.....	75
5.5.12	Protection des conduits – nettoyage .....	75
5.5.13	Bouches de diffusion, d'extraction de rejets d'air .....	76
5.5.14	Grilles de soufflage et d'extraction rectangulaires.....	76
5.5.15	Diffuseurs .....	76
5.5.16	Bouches d'extraction VMC.....	76
5.5.17	Grilles de prise et de rejet d'air extérieur .....	76
5.5.18	Costières et sorties de toitures .....	76
<b>5.6</b>	<b>EQUIPEMENT SECURITE INCENDIE</b>	<b>78</b>
5.6.1	Clapets coupe-feu : .....	78
5.6.2	Volets et trappes de désenfumage (pour mémoire) : .....	78
5.6.3	Arrêt des systèmes de ventilation dans les E.R.P.....	78
5.6.4	Traitements acoustiques .....	78
5.6.5	Socles et supports.....	78
5.6.6	Manchons anti vibratoires sur tuyauteries.....	78
5.6.7	Pièges à sons .....	79
5.6.8	Manchettes souples sur conduit d'air.....	79
<b>5.7</b>	<b>REGULATION ET AUTOMATISME</b>	<b>79</b>
5.7.1	Centrales d'air .....	79
<b>5.8</b>	<b>TRAVAUX ELECTRIQUES</b>	<b>79</b>
5.8.1	Remarque préalable : locaux à risque particulier.....	79
5.8.2	Réseaux électriques .....	80
<b>5.9</b>	<b>REPERAGE – ETIQUETAGE – PEINTURE</b>	<b>84</b>
5.9.1	Repérage Etiquetage .....	84
5.9.2	Peinture .....	84

INDICE	DATE	NATURE DES MODIFICATIONS	REDACTEUR
A	11/2025	Edition originale	YD



# 1 Généralités

## 1.1 DEFINITION DU PROJET

La présente notice a pour objet de définir l'ensemble des travaux à réaliser, pour le lot Chauffage Ventilation Désenfumage, dans le cadre du projet de mise en conformité incendie et la rénovation des amphithéâtres des bâtiments M1 et P1 de la cité scientifique sur le campus de Villeneuve d'Ascq (59 650).

## 1.2 PRESENTATION DE L'OPERATION

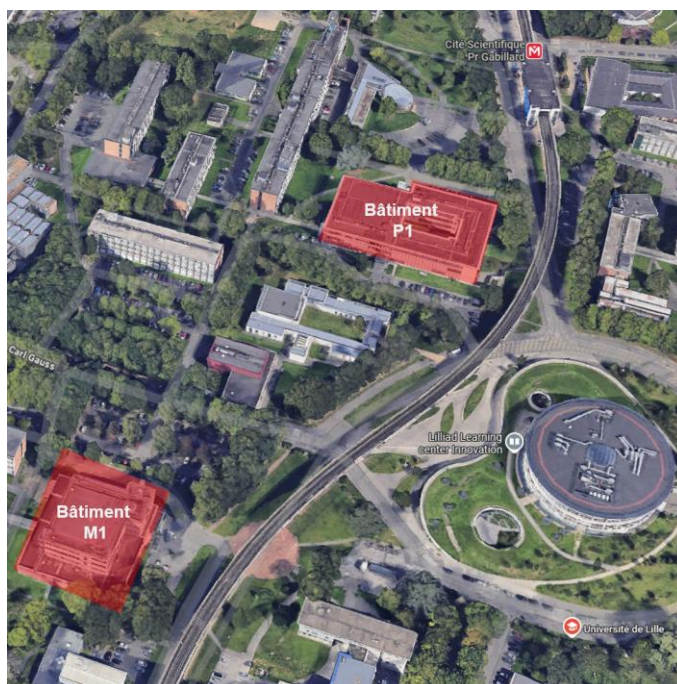
Le présent CCTP a pour objet de définir l'ensemble des travaux liés aux travaux de CVC Désenfumage à réaliser dans le cadre de travaux de mise en conformité incendie et rénovation des amphithéâtres des bâtiment M1 et P1 de la cité scientifique situé à Villeneuve d'Ascq.

Les bâtiments M1 et P1 de la Cité Scientifique de l'université de Lille sont vétustes et souffrent d'un avis défavorable persistant de la commission de sécurité. En outre la présence d'amiante dans les CTA et leurs réseaux de distribution, découverte récemment, a entraîné une fermeture des amphithéâtres.

Aujourd'hui l'université doit donc rapidement pouvoir retrouver l'accès à un certain nombre d'amphithéâtres et remettre aux normes incendie les bâtiments M1 et P1 afin de continuer leur exploitation pour les années universitaires à venir en attendant leur rénovation globale.

Dans ce contexte l'Université de Lille a décidé d'initier des travaux dont l'objet principal sera :

- ✓ Réaliser les travaux nécessaires à la correction des non-conformités en matière de sécurité incendie afin d'aboutir à un avis favorable de la commission de sécurité
- ✓ Curer et rénover intégralement (curage, désamiantage et rénovation) leurs amphithéâtres (2 des 4 amphithéâtres du Bâtiments P1 seront laissés vides et condamnés et il en sera de même pour 1 des 5 amphithéâtres du bâtiment M1) et à les rendre accessibles aux personnes à mobilité réduite.



L'opération se déroule sur le campus de la Cité Scientifique situé à Villeneuve d'Ascq.



*Photographie du bâtiment M1*



*Photographie du bâtiment P1*

### 1.3 CLASSEMENT DE L'ETABLISSEMENT

Les bâtiments sont soumis à l'arrêté du 25 juin 1980 modifié relatif aux risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP). Les deux bâtiments présentent la même classification en termes de catégories et de type d'usage.

#### **BÂTIMENT M1 :**

- Descriptif :
  - Classement : ERP
  - Catégorie : 1ème ;
  - Type : R
  - Effectif sécuritaire : 1 673 personnes

#### **BÂTIMENT P1 :**

- Descriptif :
  - Classement : ERP
  - Catégorie : 1ème ;
  - Type : R
  - Effectif sécuritaire : 1 980 personnes
- Pour rappel :
  - Type R : établissements d'enseignement, colonies de vacances.

### 1.4 ETENDUE DES TRAVAUX

Les travaux de CVC comprennent notamment :

- Les centrales de traitement d'air pour les amphithéâtres,
- Les réseaux de ventilation,
- Les grilles/diffuseurs de la ventilation,
- Les extracteurs spécifiques des locaux techniques électrique et des amphithéâtres non réaménagés.
- Les adaptations de désenfumage pour la mise en conformité.
- Le remplacement des corps de chauffe dans les halls amphithéâtre.
- Les armoires électriques et les raccordements électriques des équipements du présent lot.
- La régulation et la GTB des bâtiments

### 1.5 CONTENU DU DOSSIER TECHNIQUE

Le présent CCTP est accompagné des plans de principe d'implantation et de distribution : voir pièces associées au présent descriptif dans la liste de documents jointe à la présente consultation.

#### 1.5.1 Représentation sur plans

Les matériels ne sont représentés sur plan qu'à titre de principe. Il appartient à l'adjudicataire du présent lot, lors de l'élaboration de ses plans d'exécution, d'étudier les installations en coordination avec les autres corps d'état.



### 1.5.2 Quantités exprimées au travers du CCTP

Les quantités respectives de chaque matériel à mettre en œuvre ne sont généralement pas spécifiées dans le CCTP ; celles spécifiées sur les plans sont données à titre de principe.

Il appartient au titulaire du présent lot, de sélectionner et quantifier les divers composants des installations pour le respect des performances. Le titulaire du présent lot se doit alors de prendre en compte au minimum, les quantités nécessaires à la réalisation totale du projet.

Nota : Sauf mention contraire expressément formulée, tout équipement décrit est dû.

## 1.6 INSTRUCTIONS GENERALES

### 1.6.1 Programme d'équipement

La conception, le type, la mise en œuvre et le fonctionnement de l'installation sont indiqués sur les plans d'appel d'offre, et décrits dans le présent C.C.T.P. Ces documents se complètent mutuellement et sont à considérer dans leur intégralité. Chaque indication, description ou directive figurant sur l'un de ces documents s'applique à toutes fournitures et tous travaux correspondants et doit être observée au cours de l'exécution, qu'elle figure ou non dans un tout autre document.

L'Entrepreneur doit prévoir toutes les fournitures, façons et accessoires, même non mentionnés, pour livrer une installation en parfait état de fonctionnement et comportant tous les équipements demandés au programme.

### 1.6.2 Fournitures

Toutes les fournitures sont neuves, de fabrication récente, de première qualité, exemptes de toute altération (oxydation ou autre), elles seront maintenues en état en cours de chantier jusqu'à réception.

### 1.6.3 Conditions générales d'exécution

#### 1.6.3.1 Appareillages

Toutes les fournitures et leur mise en place sont faites par l'Entrepreneur en parfait accord avec les recommandations des fabricants ; elles sont munies, par les soins de l'Entrepreneur, de tous les accessoires, dispositifs, appareils de contrôle et de sécurité prévus pour leur fonctionnement particulier.

## 1.7 RENSEIGNEMENTS ET DOCUMENTS A FOURNIR

L'Entrepreneur doit obligatoirement présenter au BET :

### 1.7.1 Avant tout début de travaux

#### 1.7.1.1 Généralités

- Le calcul des déperditions de chaque local,
- Le calcul des apports de chaque local rafraichi/climatisé,
- Le dossier et calcul Réglementation Thermique suivant les matériaux et équipements réellement prévus mis en œuvre et RT en vigueur (voir paragraphe dédié) y compris mise à jour si modification des préconisations en cours de chantier
- Les plans de détails et de fabrication, précisant les puissances, les débits mis en œuvre, les sections, les pertes de charges et les liaisons avec les autres corps d'état.
- Les notes de calculs complètes (dimensionnement réseaux, vannes, etc....)
- Les puissances électriques des équipements
- Les plans de cheminement des réseaux
- La documentation technique complète rédigée en langue française et les procès-verbaux des matériels posés faisant apparaître en particulier, les points de fonctionnement prévus sur les

courbes caractéristiques des appareils et matériels divers, le classement vis à vis de la résistance au feu des matériels et équipements spécifiques, etc...

- Les échantillons.
- La réalisation de prototypes
- La réalisation d'une cellule témoin
- Les documents techniques rédigés en langue française et les échantillons sont adressés pour avis au Bureau de Contrôle et au BET, accompagnés d'une fiche de présentation de matériel suivant modèle remis par le BET, six semaines au moins avant l'engagement des travaux.

L'entreprise adjudicataire du présent lot doit en particulier :

- Vérifier et prendre sous son entière responsabilité, sans possibilité de modification du montant du marché passé à forfait, le dimensionnement de l'ensemble des ouvrages ; les éléments dimensionnés du dossier de consultation n'étant qu'indicatifs et devant être éventuellement adaptés aux plans et contraintes d'exécution,
- Réaliser des plans d'exécution (PE) et plans d'atelier et de chantier (PAC),
- L'entrepreneur sera tenu d'obtenir un accord écrit du B.E.T. et du bureau de contrôle sur ses notes de calculs et dimensionnement d'installation, faute de quoi le remplacement des installations ou parties d'installation jugées non conformes lui serait imposé.

Au titre des détails d'exécution l'entreprise doit :

- Fournir les calculs justificatifs des supports anti vibratoires et des pièges à sons mis en œuvre,
- Pour les bruits engendrés en limite de propriété, l'entreprise devra fournir en phase exécution une étude d'impact du matériel mis en place (groupe froid notamment) :
- Niveaux sonores avant implantation du matériel (jour, nuit).
- Simulation par calculs des niveaux sonores en limites de propriété en tenant compte :
  - du matériel réellement mis en œuvre
  - des enceintes prévus au projet pour les équipements en terrasse positionnés à l'intérieur des zones techniques prévues,
  - des différents régimes de fonctionnement (100%, 50% et 25% de charge)
- Donner les éléments de détermination des dispositifs choisis pour absorber les dilatations des réseaux de canalisations,
- Établir les schémas électriques des armoires de commande et de protection de ses appareillages.

#### 1.7.1.2 Synthèse technique

La synthèse technique sera réalisée conformément aux dispositions explicitées dans les pièces générales communes du CCTC.

Cette dernière devra toutefois prévoir dans son offre les prestations nécessitées :

- Réalisation des plans de réservation et d'exécution
- Participation aux réunions de synthèse,
- Modifications/reprises de ces plans,
- Adaptations,

### 1.7.2 En cours de chantier

#### 1.7.2.1 Agrément du Maître d'Ouvrage et du Bureau d'Etudes

L'ensemble des documents rappelés ci-avant ainsi que les plans d'atelier de chantier doivent être soumis à l'avis du Bureau de Contrôle Technique et du BET, suivant planning défini dans la convention de groupement.

Les documents seront remis au Maître d'œuvre pour approbation dans les délais prévus au planning.

De plus, l'entreprise mettra à disposition tous les renseignements et dossiers permettant de s'assurer de la bonne exécution des installations.

Ces documents devront être établis dès la phase démarrage du chantier, pour validation des résultats suivant réglementation. Le cas échéant, le présent lot devra les simulations nécessaires sur différents paramètres pour atteindre les objectifs, dans le cadre de l'élaboration globale des CCTP de chaque lot.

Dans le cas où la mise à jour du calcul RT incombe au présent lot CVC, la présente entreprise devra la collecte des différents éléments nécessaires auprès des corps d'état concernés pour établissement des calculs RT, avec conformité réglementaire des résultats.

L'Entrepreneur est entièrement responsable des plans et côtes qu'il doit vérifier ou fournir lui-même.

Tous les équipements seront implantés de manière à pouvoir assurer leur entretien et permettre le remplacement de leurs composants. En cas de difficultés particulières, l'Entreprise est tenue de les signaler au Maître d'œuvre et au Maître d'Ouvrage par écrit.

Tous les ouvrages ou matériels de références différentes de celles prévues aux pièces marché dont les plans ou échantillons n'ont pas obtenu l'agrément du Maître d'Œuvre et du BET avant exécution risquent d'être refusés lors de la réception.

#### 1.7.2.2 *Etablissement des plans d'exécution*

Les plans d'exécution à produire par l'entreprise titulaire du lot seront réalisés sous le logiciel Autocad/Revit (Autodesk).

Les plans d'exécution soumis au visa du Maître d'œuvre (BET/architecte) seront fournis au format papier et extraits directement du logiciel Revit ou préalablement travaillés sur le logiciel AutoCad (Autodesk), par l'entreprise titulaire du présent lot CVC, pour permettre un rendu adapté à une lecture 2D sur plan papier.

Aucune plus-value ne pourra être demandée pour les travaux nécessaires à l'édition de plans 2D permettant une diffusion et une lecture papier.

Les plans joints au présent cahier des charges montrent les lignes générales et l'étendue de l'installation à réaliser, mais l'emplacement exact et la disposition de tous les matériels sont arrêtés au cours des travaux de façon à les situer au mieux aux emplacements qu'ils doivent occuper. La position exacte de tous les éléments du projet doit être en accord avec les plans généraux de la construction.

Les plans ont pour but d'indiquer la disposition générale des installations, conduits d'air, vannes, etc. Celle-ci est aussi correcte que possible, compte tenu qu'elle est déterminée à l'avance et d'après un avant-projet. Il reste donc entendu que tous appareils, tuyauteries, conduits d'air, bouches d'air de diffusion ou d'extraction, etc, qui tombent à la même place que d'autres installations, éléments d'ossature, appareils sanitaires, réseaux plomberie, canalisations électriques, appareils d'éclairage ou objets faisant partie d'autres corps d'état ou bute sur des obstacles, etc, ou encore réduit la hauteur de passage ou la hauteur sous plafond, doit être déplacé en plan ou en niveau, afin d'éviter ces obstacles. Toutes les remontées, déviations, descentes et décalages doivent être exécutés sans plus-value pour le Maître de l'ouvrage.

Les raccordements respectifs indiqués pour les divers appareils, aérothermes, batteries, remontées de tuyauteries, etc, n'ont qu'une valeur d'indication, les raccordements effectifs au moment de l'installation devant être faits pour répondre entièrement et parfaitement à chaque cas particulier. Ils sont disposés correctement pour le retrait et la dilatation sans nuire à l'écoulement correct du fluide.

Les plans indiquent la disposition générale des réseaux de tuyauteries et conduits d'air et l'emplacement des appareils, mais le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de modifier les emplacements de ces éléments dans des limites raisonnables compte tenu des exigences de la construction, sans que cela lui occasionne de plus-value.

Si les exigences de la construction entraînent une nouvelle disposition d'une ou plusieurs parties de l'installation, l'Entrepreneur doit, préalablement à toute exécution, établir et soumettre des plans complets en triple exemplaire montrant tous les détails de la nouvelle disposition, et obtenir du Maître d'Ouvrage une approbation écrite pour celle-ci.

Les plans à l'échelle ne sont que schématiques, et excluent ainsi l'indication de tous accessoires et détails pouvant être demandés. L'entrepreneur doit examiner attentivement les plans d'architecture, de structure et des autres corps d'état, ainsi que les documents écrits respectifs afin de prévoir toutes les répercussions possibles sur ses travaux et installations qu'il doit organiser en conséquence en effectuant toutes les fournitures demandées compte tenu de ces conditions.

Toutes les non concordances relevées sur les plans ou entre les plans et les documents écrits ou encore entre les plans et l'exécution, sont portées rapidement à la connaissance du Maître d'ouvrage, pour une prise de décision.

L'Entrepreneur se conforme à cette décision sans aucune plus-value pour le Maître d'Ouvrage.

#### 1.7.2.3 Echantillons

L'Entrepreneur devra présenter au Maître d'Ouvrage et Maître d'œuvre, pour avis, les échantillons des différents matériels constituant l'installation, soit en présentant le matériel lorsque les dimensions et la nature de celui-ci le permettent, soit sous forme de fiches d'échantillons de matériel dûment numérotées et accompagnées d'une description détaillée et d'une documentation du fabricant rédigée en français et de l'avis technique correspondant le cas échéant. Les échantillons sont présentés au plus tard en même temps que les plans d'atelier de chantier et de détails. Il est établi une fiche par type de matériel.

#### 1.7.2.4 Puissance électrique raccordement divers

Dès le début du chantier, le titulaire du présent lot doit communiquer au Maître d'œuvre, les puissances électriques et thermiques nécessaires au fonctionnement de ses installations ainsi que les besoins en fluides et raccordements aux réseaux des différents concessionnaires.

### 1.7.3 En fin de travaux

L'Entrepreneur doit fournir au Maître d'Œuvre :

- Les plans complets conformes à l'exécution en langue française, précisant en particulier, les marques et types de tous les équipements et matériels installés avec la position exacte de tous les organes susceptibles d'être manœuvrés en cours d'exploitation. Ils portent dans le cartouche en toutes lettres la mention : D.O.E. "Dossier des ouvrages exécutés". A cette occasion le numéro de plan sera affecté d'un indice,
- La documentation technique des appareils installés rédigée en langue française, faisant en particulier apparaître l'adresse du constructeur où il est possible de s'approvisionner en pièces de rechange, les types et références des matériels, les consignes d'entretien et d'exploitation, le tout rassemblé dans un cahier avec en tête une nomenclature, chaque page étant numérotée,
- Une notice complète d'exploitation rappelant les différents points de consignes, précisant les manœuvres à effectuer, pour une conduite normale des installations et spécifiant la périodicité des visites d'entretien et donnant toutes informations nécessaires pour permettre une prise en charge de l'installation sans aléa par l'exploitant,
- Le cahier des équilibrages avec les plans de repérage,
- La copie des certificats de garantie donnés par les constructeurs,
- Les schémas de fonctionnement hydrauliques et aérauliques,
- Les schémas électriques,
- Les fiches d'essais.
- le DOE numérique

Modalités de rendu : se référer aux pièces générales du marché.



#### 1.7.4 Mises en service

La mise en service des équipements sera réalisée et prévue (au sens intégrée financièrement dans l'offre) en présence des constructeurs de matériels pour les équipements conséquents (centrale de traitement d'air, système DRV,...).

A l'issue de celles-ci, l'entreprise titulaire du lot devra la fourniture d'un procès-verbal (P.V.) de mise en service (émanant du fournisseur de l'équipement) explicitant celle-ci et les résultats associés. Les PV seront à annexer au Dossier des Ouvrages Exécutés (D.O.E.).

La mise en service se fera par lot de manière complète comprenant les essais d'étanchéité des gaines et réseaux (à l'avancement du chantier et avant les mises en service pour permettre les travaux de reprise éventuels), mise en eau, programmation des régulations, essais GTB, essais de chauffe et de climatisation, nettoyage, etc.. selon planning.

#### 1.7.5 Garantie des installations

##### 1.7.5.1 Délai de garantie

L'Entrepreneur doit la garantie de ses installations conformément à la réglementation en vigueur.

##### 1.7.5.2 Étendue de la garantie

L'Entrepreneur doit la réparation et éventuellement, le remplacement (fourniture et pose) gratuit de tout ou partie du matériel qui, au cours du délai de garantie est reconnu défectueux. Les défauts constatés ou les accidents survenus sont notifiés à l'Entrepreneur pour qu'il puisse entreprendre les réparations dans le délai fixé par le Maître d'Ouvrage.

Passé ce délai, le Maître d'Ouvrage peut faire procéder d'office aux réparations nécessaires, aux frais de l'Entrepreneur, sans préjuger des dommages et intérêts qui lui sont réclamés si le défaut de réparation cause un accident ou un préjudice dans l'exploitation des installations.

Lorsque la réception n'a pu être prononcée, la période de garantie se trouve prolongée d'office jusqu'au jour où la réception est effectivement prononcée.

L'Entrepreneur est responsable de l'application de la garantie de ses fournisseurs.

#### 1.7.6 Dossier d'identité et coordonnateur du S.S.I.

Les entreprises sont tenues de participer activement à la mise à jour du dossier d'identité du SSI jusqu'à son acceptation sans réserve par le coordonnateur SSI et la commission de sécurité. Cette participation concerne :

- La fourniture des documents demandés par le coordonnateur SSI (voir chapitre précédent) :
  - en phase de préparation - synthèse,
  - en phase de travaux,
  - en vue de la constitution du dossier d'identité SSI,
- Les modifications et compléments du dossier SSI,
- La présence aux essais et la réception du SSI.

### 1.8 OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR

L'acceptation par le Maître d'Œuvre du projet présenté, ainsi que tous les calculs, dessins graphiques s'y rattachant, ne diminue en rien la responsabilité de l'Entrepreneur.

Le présent devis descriptif n'a aucun caractère exhaustif, il donne seulement le principe des installations à prévoir : l'Entrepreneur doit respecter tous règlements, tel que précisé dans les pièces contractuelles, pour une obligation de résultat.

L'Entrepreneur, par sa spécialité et ses connaissances professionnelles, doit signaler dans une note annexée à sa soumission toutes les modifications qu'il a jugé utile d'apporter au présent descriptif, ainsi que toutes les précisions et caractéristiques techniques sans pour autant modifier le principe des prestations.

L'Entrepreneur reconnaît, par la signature de son marché, avoir pris connaissance des contraintes éventuelles à prendre en compte dues aux autres corps d'état, et avoir prévu toutes fournitures, prestations et ouvrages divers nécessaires à la livraison d'une installation conforme au C.C.T.P., à la réglementation en vigueur, et en parfait ordre de marche.

Par ailleurs l'Entrepreneur est tenu de vérifier avant la signature du Marché de travaux que les dimensions des locaux techniques du Dossier de Consultation des Entreprises sont adaptées aux matériels qu'il doit y installer.

L'entreprise aura l'interdiction d'utiliser les ascenseurs pendant toute la durée des travaux. Pour se rendre dans les niveaux supérieurs, le personnel utilisera la cage d'escalier prévu à cet effet.

## **1.9 SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE**

Conformément à la loi 93.1418 du 31 décembre 1993 et à son décret d'application 94.1159 du 26 décembre 1994, l'entrepreneur tiendra compte dans son offre de l'intégration de la sécurité et de l'organisation de la coordination en matière de sécurité et de protection de la santé lors des opérations de bâtiment ou de génie civil.

Le plan général de coordination de sécurité et de protection de la santé (P.G.C.S.P.S.), le plan particulier de sécurité et de protection de la santé (P.P.S.P.S.), et le dossier des interventions ultérieures (D.I.U.) feront partie intégrante du projet.

Le plan de prévention sera soumis à l'approbation du coordonnateur de sécurité et impérativement respecté.

L'attention de l'entrepreneur est particulièrement attirée quant au respect et au balisage des zones d'intervention, de plus aucun stockage d'outillage ou de matériel ne sera toléré en dehors des locaux prévus à cet effet.

## **1.10 INTERVENTIONS ULTERIEURES**

L'entreprise devra intégrer dans ses choix constructifs, les dispositions techniques et fonctionnelles de nature à permettre la maintenance ultérieure des installations de façon aisée, sans risque particulier pour les intervenants.

L'entreprise devra remettre les documents et plans qui mentionneront les accès retenus pour intervenir sur les différents équipements techniques du bâtiment et les moyens développés pour assurer la sécurité des personnes (éclairage, trappe d'accès, ...).

## **1.11 PROTECTION CONTRE LES NUISANCES SONORES**

Compte tenu des conditions de chantier, il devra être apporté une attention particulière aux bruits de chantier.

L'entrepreneur devra veiller à ce que les bruits de chantier ne dépassent, en aucun cas, les limites fixées par la réglementation, et il devra prendre toutes dispositions utiles à ce sujet.

Dans le cas où, par suite de conditions particulières, même les bruits de chantier maintenus dans les limites autorisées par la réglementation entraîneraient une gêne difficilement supportable aux occupants, le Maître d'Ouvrage pourra imposer aux entrepreneurs de réduire encore le niveau de bruits par des dispositions appropriées. Ces dispositions devront être comprises dans les prix des marchés.

### 1.12 CONTROLE DES BRUITS DE CHANTIER PENDANT LA PHASE TRAVAUX

En référence au décret 95-408 du 18 avril 1995 :

- Les entreprises devront utiliser des matériels homologués au point de vue acoustique.
- Elles devront respecter les horaires définis par la MOE en ce qui concerne l'exécution des travaux bruyants afin de limiter la gêne vis-à-vis des riverains.
- Au besoin, les entreprises devront prévoir des précautions spécifiques pour limiter le bruit rayonné dans l'environnement, en privilégiant les techniques les plus adaptées.
- Les entreprises devront évaluer l'impact du bruit généré dans l'environnement pendant les phases de terrassement, de démolition, de fondations et de construction du bâtiment et prendre toutes dispositions permettant de réduire les émergences dans l'environnement aux valeurs réglementaires admises.

### 1.13 APPROVISIONNEMENTS

L'Entrepreneur sera tenu d'approvisionner sur le chantier les matériaux qui lui sont nécessaires pour l'exécution des travaux dans le cadre du calendrier d'exécution. Toutes les entreprises doivent le transport à pied d'œuvre de tous les matériaux et matériels nécessaires à la réalisation des travaux de leurs corps d'état et ce quelle que soit la distance ou les moyens d'accès.

Ce transport comprend entre autre :

- Les emballages, protection et autres,
- L'évacuation des emballages vides, ou leur mise à la benne, suivant principes de gestion des déchets définis dans la convention de groupement,
- Toutes manipulations, appareils de levage, coltinage nécessaire,
- Toutes installations en cours de transport, chargement et déchargement puis l'enlèvement du chantier après usage,
- Le stockage est réalisé comme décrit dans le § précédant et suivant le plan d'installation de chantier.

Tout retard dans l'approvisionnement de ces matériaux ne pourra donner lieu à un allongement de délai sauf dans des cas reconnus de force majeure. L'Entrepreneur reste responsable de leur bonne conservation.

### 1.14 PROTECTION DES OUVRAGES EXECUTES ET EXISTANTS

En dehors des protections imposées aux documents contractuels, l'entreprise est tenue de protéger ses ouvrages, conformément aux règles de l'art.

Tous les frais entraînés par suite de dégradation résultant d'une protection et d'un stockage défectueux seront supportés intégralement par l'Entrepreneur.

Il en sera de même pour les reprises des dégradations d'auteurs inconnus apportées à des ouvrages normalement protégés.

### 1.15 PROPRETE DU CHANTIER – NETTOYAGE EN VUE DE LA RECEPTION

Se référer aux modalités explicitées dans les pièces communes.

### 1.16 ENVIRONNEMENT (GESTION DES DECHETS)

Se référer aux modalités explicitées dans les pièces communes.

## 1.17 FORMATION

Dès la prise de possession de l'installation par le Maître de l'Ouvrage et à une date fixée en accord avec lui, l'entrepreneur déléguera un de ses représentants qualifiés afin d'informer le personnel désigné par le Maître de l'Ouvrage.

L'installateur instruira le personnel sur les bases des notices d'exploitation avec :

- Les commentaires et les illustrations par des exercices pratiques sur les installations,
- La simulation de cas (incidents et remèdes),
- Les opérations d'entretien à effectuer,
- La mise en garde concernant certaines installations et précautions à prendre, etc ...

Cette formation concernera les installations de ventilation et de traitement d'air, les équipements frigorifiques, les installations de production de chaleur/froid, etc.

Cette formation abordera notamment les principes de fonctionnement, les réglages, l'entretien et la maintenance, les précautions, les modes de fonctionnement dégradé...

Elle donne lieu à un support écrit sur l'ensemble de ces points et doit permettre aux techniciens du site d'effectuer les opérations de maintenance préventive et corrective de l'installation.

Les frais correspondants sont réputés inclus dans les travaux de la présente entreprise, sur la base d'une journée de formation telle que spécifiée ci-après.

Il sera prévu plusieurs formations adaptées au personnel de l'établissement :

- Une de premier niveau, à l'attention des utilisateurs courants (base ½ journée)
- Un de second niveau, à l'attention du personnel d'entretien des installations électriques et habilités à manipuler ces organes (base ½ journée).

L'organisation, la planification et les convocations, en accord avec les utilisateurs, sont à l'initiative de l'entreprise.

## 1.18 LIAISONS AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT – LIMITES DES PRESTATIONS

Se référer aux modalités explicitées dans les pièces communes.

## 1.19 AVERTISSEMENTS

### 1.19.1 Avertissement n°1

Si dans certains cas, il apparaît que des discordances existent dans les pièces contractuelles (pièces écrites, plans, etc...), ce seront les conditions les plus contraignantes qui devront être prises en compte.

Les débits, puissances, diamètres et sections indiqués sur les pièces écrites, plans et schémas sont donnés à titre indicatif ; il appartient à l'entreprise de réaliser ses propres calculs et dimensionnements et de faire toute rectification qui s'avèrerait nécessaire dans le cadre de son forfait.

### 1.19.2 Avertissement n°2

Une attention particulière sera à porter sur les aspects d'étanchéité à l'air de la construction par locaux en œuvre systématique de joint de sortie et pénétration de bâtiment. Les mises en œuvre seront inspirées du mémento sur l'étanchéité à l'air du ministère de l'écologie de novembre 2010 et des documents annexes qui s'y rapportent pour les constructions à structure lourde en isolation thermique intérieure/extérieure/répartie



Chacune des traversées de parois extérieures sera dotée d'une garniture du fourreau à l'aide d'un feutre bitumineux ou d'une bande de mousse résiliente ou d'une injection de mousse expansive.

A l'intérieur : pose de joint mastic acrylique plasto-élastique extrudé du fond de joint torique ou rectangulaire et mousse polyéthylène expansée à cellule fermée (ou bande résiliente mousse).

A l'extérieur : pose d'un joint mastic ou silicone extrudé sur fond de joint torique ou rectangulaire et mousse polyéthylène expansée à cellule fermée.

Une attention particulière sera portée au rebouchage des réservations réalisées à l'aide de mortier ; il sera prévu la mise en œuvre de joints mastics acryliques sur toute la périphérie des éléments traversants.

Le titulaire du présent lot devra également la prise en compte, au titre de ses travaux :

- des spécifications imposées par la notice spécifique d'étanchéité à l'air
- des impositions du plan de qualité d'air (PQAI) propre au projet.

### 1.19.3 Avertissement n°3

Une attention particulière sera portée quant à la mise en place des réseaux et équipements extérieurs en toiture (aéraulique : ventilation/désenfumage / système DRV) quant à la hauteur de ceux-ci et leur mise en œuvre de manière à minimiser la vue de ceux-ci depuis les cheminements piétonniers, le sol ou les vues indirectes inter-niveaux.

En particulier, seront prises en compte les dispositions suivantes :

- Dissimulation des équipements dans enclos techniques en toiture des bureaux,
- Absence de réseau à proximité des acrotères, limitation des longueurs de réseaux apparents en toiture,
- Position des réseaux le plus bas possible entre les édicules de sorties de réseaux et les équipements desservis (la remontée pour raccordement aux équipements type extracteur/CTA s'effectuant en LT ou à l'intérieur des espaces techniques ceinturés de bardage cache-vue).

La mise en place des réseaux en toiture respectera en particulier les prescriptions du DTU 68.3 et ceux de la série 43 (Etanchéité) : voir ci-après.

Si les équipements sont fixes, cette hauteur est fonction de la longueur L d'encombrement horizontal de ces équipements :

- si  $L \leq 1,20 \text{ m}$  :  $h \geq 0,40 \text{ m}$
- si  $L > 1,20 \text{ m}$  :  $h \geq 0,80 \text{ m}$ .

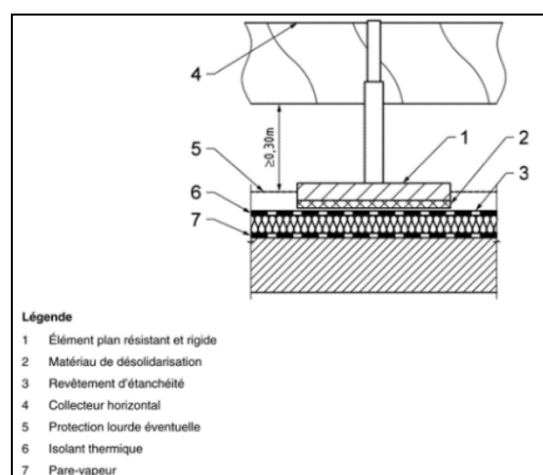
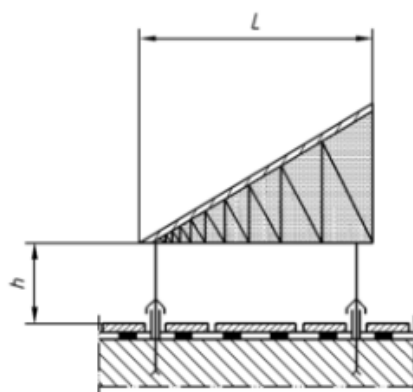


Figure 2 Hauteur minimale libre sous équipement technique fixe

Si les équipements peuvent être démontés lors de la réfection de l'étanchéité, cette hauteur peut être ramenée à 0,30 m.

Les équipements en toiture seront choisis dans des gammes (marque et type) compatibles avec les exigences d'une hauteur permettant de dissimuler ceux-ci par les écrans pare-vue prévus aux lots architecturaux correspondants.

En particulier, il sera privilégié des équipements considérés comme transportables ou dont la longueur d'encombrement est inférieure à 1.20 m pour une hauteur de mise en place de l'équipement (au-dessus de l'étanchéité) limitée à 0.40 m.

## 2 Bases de dimensionnement CVCD

### 2.1 CONFORMITE AUX PRESCRIPTIONS – NORMES ET REGLEMENTS

Les travaux à réaliser dans le cadre du présent lot doivent respecter les Normes et Réglementations françaises et européennes en vigueur, les dispositions du Code du Travail ; en particulier, l'ensemble des installations doit répondre aux prescriptions et spécifications des documents suivants (sans que cette liste soit exhaustive) :

- L'ensemble des règles composant la réglementation thermique RT 2012 (voir ci-après)
- Les Normes NFP (ex. D.T.U.), et tous les textes additifs et modificatifs parus à la date de la remise de prix ; en particulier :
  - NFP 40.201 (DTU 60.1) Travaux de bâtiment - Plomberie sanitaire des bâtiments à usage d'habitation - Cahier des charges.
  - NFP 41.221 (DTU 60.5) Travaux de bâtiment - Canalisations en cuivre, distribution d'eau froide et chaude sanitaire, évacuation d'eaux usées, d'eaux pluviales, installations de génie climatique - Cahier des clauses techniques.
  - NFP 50.411.1 (DTU 68.2) Travaux de bâtiment - Exécution des installations de ventilation mécanique. Partie 1 : cahier des clauses techniques.
  - NFP 50.411.2 (DTU 68.2) Travaux de bâtiment - Marchés privés - Exécution des installations de ventilation mécanique. Partie 2 : cahier des clauses spéciales.
  - NFP 51.201 (DTU 24.1) Travaux de bâtiment - Travaux de fumisterie - Cahier des charges.
  - NFP 52.203 (DTU 65.11) Travaux de bâtiment - Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment - Cahier des charges.
  - NFP 52.304.1 (DTU 65.9) Travaux de bâtiment - Installations de transport de chaleur ou de froid et d'eau chaude sanitaire entre productions de chaleur ou de froid et bâtiments. Partie 1 : cahier des clauses techniques.
  - NFP 52.304.2 (DTU 65.10) Travaux de bâtiment - Marchés privés - Installations de transport de chaleur ou de froid et d'eau chaude sanitaire entre productions de chaleur ou de froid et bâtiments. Partie 2 : cahier des clauses spéciales.
  - NFP 52.305.1 (DTU 65.10) Travaux de bâtiment - Canalisations d'eau chaude ou froide sous pression et canalisations d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales à l'intérieur des bâtiments - Règles générales de mise en œuvre. Partie 1 : cahier des clauses techniques.
  - NFP 52.305.2 (DTU 65.10) Travaux de bâtiment - Marchés privés - Canalisations d'eau chaude ou froide sous pression et canalisations d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales à l'intérieur des bâtiments - Règles générales de mise en œuvre. Partie 2 : cahier des clauses spéciales.
- Et le D.T.U. 61 Pour les installations utilisant le gaz.
- Les normes de l'AFNOR et de l'UTE,
- Le Code de la Construction et de l'Habitation,
- Le règlement sanitaire départemental (RSDT)

L'ensemble des textes officiels en vigueur un mois avant la date de remise de l'offre et en particulier :

- L'arrêté du 25.06.1980 modifié portant sur les règles de sécurité dans les établissements recevant du Public (ERP), dispositions générales, notamment l'arrêté modificatif du 14 février 2000.
- L'arrêté du 23 juin 1978 concernant les installations de chauffage, en particulier le titre II relatif aux sous-stations
- L'arrêté du 18 avril 1988 relatif aux chaufferies et sous-stations,

- Le décret n° 79 923 du 16 octobre 1979 approuvant le Cahier des Clauses Techniques Générales applicables aux marchés d'installation de génie climatique et de production d'eau chaude, modifié par le décret n° 80.689 du 2 septembre 1980,
- Le décret du 4 novembre 1962 et mise à jour du 14 novembre 1988 concernant la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques,
- La norme NF C 15.000 concernant les installations électriques,
- L'instruction technique n° 246 modifiée relative au désenfumage des établissements recevant du public, de la circulaire du 3 mars 1982,
- Les avis techniques et les procès-verbaux d'essais émis par les organismes officiels, CSTB, CETIAT, CTICM, etc...
- Les consignes de montage et d'entretien données par les constructeurs.
- Les recommandations et observations formulées par les Commissions de sécurité et les organismes de contrôle, les dispositions particulières du permis de construire.

En aucun cas, l'Entrepreneur ne peut prétendre que des erreurs ou des omissions dans le dossier de consultation, le dispensent d'exécuter les travaux suivant la Réglementation en vigueur, les Règles de l'Art et les spécifications du présent C.C.T.P et celles du CCTP commun à tous les lots.

## **2.2 REGLEMENTATION THERMIQUE APPLICABLE – CERTIFICATIONS ET INCIDENCES**

### **2.2.1 Généralités**

Toutes les entreprises doivent consulter la notice énergétique et doivent respecter les caractéristiques thermiques, environnementales et techniques (performance thermique des complexes mis en place, rendement des équipements techniques, puissances retenues, natures des fluides utilisés, émissions carbone des différents ouvrages...) des éléments mis en place et les natures de matériaux retenus.

Les caractéristiques des équipements devront être respectées non seulement pour le respect de la performance énergétique de l'ouvrage mais également pour le respect de l'exigence carbone impactée par la nature de ces matériels (nature et quantité des fluides frigorigènes utilisés).

Au même titre que la construction peut être impactant sur l'environnement, le chantier peut aussi être émetteur de carbone. Par conséquent, l'impact chantier figurant dans l'analyse de cycle de vie devra être inférieure ou égale, notamment en terme de terres excavées, de centre de valorisation pour les terres.

Si une modification est souhaitée par l'entreprise, elle devra faire l'objet d'une demande de l'entreprise qui, avant validation, devra faire l'objet d'une confirmation du maître d'œuvre ainsi que de l'AMO Environnementaliste et Thermique afin de garantir les performances de l'installation.



## 2.2.2 Ventilation

### 2.2.2.1 Filtration : Rappels

**Remarque (Filtration) :** Dans le cadre de l'évolution de la réglementation sur la filtration (harmonisation entre normes européennes et américaines, et disparition de l'EN 779 au profit de l'ISO 16-890) ; il sera considéré, dans le choix des classes de filtration les performances suivant ISO 16-890 :

#### Définitions pour la détermination de la performance de filtration : ePMx et ePMx,min

ePMx	ePMx,min
Efficacité pour les particules en suspension	Efficacité minimum pour les particules en suspension
L'efficacité se réfère à une des trois plages de dimensions de particules : PM1 (de 0,3 à 1 µm), PM2,5 (de 0,3 à 1 µm) et PM10 (de 0,3 à 10 µm).	Cette valeur se réfère à l'efficacité minimum des particules en suspension pour les plages PM1 ou PM2,5. Elle est déterminée par l'efficacité du filtre en état déchargé.

#### Nouvelle classification

Les filtres sont repartis en 4 groupes. L'efficacité du filtre selon les différentes plages de dimensions des particules fines ( $\leq 1 \mu\text{m}$ ,  $\leq 2,5 \mu\text{m}$  comme  $\leq 10 \mu\text{m}$ ) est déterminant pour la répartition.

Groupes de filtres ISO 16890	Performance minimale requise			Valeur de référence pour la détermination de la performance du filtre
	ePM1, min	ePM2,5, min	ePM10	
ISO ePM1	$\geq 50 \%$			ePM1
ISO ePM2,5		$\geq 50 \%$		ePM2,5
ISO ePM10			$\geq 50 \%$	ePM10
ISO Coarse			$< 50 \%$	Efficacité gravimétrique initiale

Avec une classe d'équivalence avec la classification de l'EN 779 :

Tableau de classification							
PM1		PM2,5		PM10		Coarse	
ISO ePM1 95% ISO ePM1 90% ISO ePM1 85% ISO ePM1 80%	F9	ISO ePM2,5 95% ISO ePM2,5 90% ISO ePM2,5 85% ISO ePM2,5 80% ISO ePM2,5 75% ISO ePM2,5 70% ISO ePM2,5 65%	F7	ISO ePM10 95% ISO ePM10 90% ISO ePM10 85% ISO ePM10 80% ISO ePM10 75% ISO ePM10 70% ISO ePM10 65%	M6	ISO Coarse 95% ISO Coarse 90% ISO Coarse 85% ISO Coarse 80% ISO Coarse 75% ISO Coarse 70% ISO Coarse 65% ISO Coarse 60%	G4
ISO ePM1 75% ISO ePM1 70%	F8						
ISO ePM1 65% ISO ePM1 60% ISO ePM1 55% ISO ePM1 50%	F7	ISO ePM2,5 60% ISO ePM2,5 55% ISO ePM2,5 50%	M6	ISO ePM10 60% ISO ePM10 55% ISO ePM10 50%	M5	ISO Coarse 55% ISO Coarse 50% ISO Coarse 45% ISO Coarse 40% ISO Coarse 35% ISO Coarse 30%	G3 G2
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			

Dans le cadre du présent projet, les centrales seront équipées des filtrations minimales suivantes :

- Au soufflage : Filtre à poches ISO ePM 10 -50% puis Filtre à poches ISO ePM 1 -50%
- A la reprise : Filtre à poches ISO ePM 10 -50%

Si fonctionnement de la ventilation pendant les travaux, filtres MERV8 et remplacement des filtres avant occupation,

### 2.2.2.2 Efficacité ventilation

La ventilation mise en place sur le projet devra être conforme à la norme ASHRAE 62.1-2010.

La conception des installations de ventilations devra respecter la norme ASHRAE 62.1-2019

Le système de ventilation devra être testé et équilibré conformément à la norme ASHRAE 111.

En ce qui concerne l'équilibrage des antennes principales de ventilation, le titulaire du présent lot devra le justifier par un PV d'équilibrage.

Pendant les travaux les réseaux sont scellés et protégés contre les poussières OU nettoyage des réseaux de ventilation avant l'installation des registres, grilles et diffuseurs ;

#### 2.2.2.3 Étanchéité des réseaux

L'étanchéité des réseaux sera assurée par le recouvrement de l'ensemble des vis et raccord par bande adhésive rétractable à froid. Tous ces matériaux seront rigoureusement incombustibles.

Les réseaux seront de classe B.

**Nota : Il sera demandé à l'entreprise de réaliser sur l'ensemble des réseaux aérauliques mis en œuvre, les tests d'étanchéité permettant de constater la bonne réalisation des conduits et de leur étanchéité.**

Nota : dans la mesure où les réseaux aérauliques seront, en majeure partie, apparents ; il est impératif que la mise en œuvre soit particulièrement soignée au niveau des raccordements de gaine (le masticage « grossier » est prohibé) : il sera prévu la réalisation d'un témoin sur différents cas de figure (circulaire, rectangulaire, coude, réduction, ...) pour validation conjointe de la MOE (archi/BET).

Les réseaux de ventilation seront de classe B soit un taux de fuites maximum admissible de 2%.

La mesure de la perméabilité à l'air des réseaux aérauliques à réception sera réalisée conformément aux normes NF EN 12237, NF EN 1507, NF EN 13403, NF EN 12599 et NF EN 13779 en fonction du type de réseau installé et respecte le fascicule documentaire FD E51-767 et ses annexes.

Il sera prévu la réalisation de tests sur des tronçons témoins et le cas échéant des corrections nécessaires à l'obtention de cette valeur. Ces tests sont à la charge du présent lot.

L'ensemble des composants des systèmes de ventilation (CTA, bouche de soufflage et d'extraction, registre de régulation de débit,...) seront conformes aux normes et exigences suivantes :

- Fabrication ISO 9001
- Certification Eurovent et Cofrac (Enveloppe et composants)
- Classification EUROVENT minimale à atteindre, suivant la norme EN1886 (Performances mécaniques des caissons) :
  - D2 pour la résistance de l'enveloppe
  - L1 ou L2 pour la fuite d'air de l'enveloppe
  - F9 pour la fuite de dérivation des filtres
  - T2 pour la conductivité thermique
  - TB2 pour les ponts thermiques
- EN 13053 : Classification et performances des caissons
- EN 13779 : Exigences de performances pour les systèmes de ventilation
- EN 90351 : Exigences relatives à la maîtrise de la contamination

#### 2.2.2.4 Aspect énergétique

Les composés des bouches de ventilation doivent être certifiés

- La puissance de chaque ventilateur devra permettre d'avoir une consommation globale des groupes moto-ventilateurs, par CTA, inférieure à 0.60 W/m<sup>3</sup>.h (SFP global, par CTA, inférieur à 2160 W/m<sup>3</sup>/s suivant EN 16798-3)
- L'efficacité de récupération des centrales de traitement d'air double flux sera :
  - Supérieure à 80% (rendement humide) pour les échangeurs de type plaques / roue,

## 2.2.3 Chauffage

### 2.2.3.1 Mise en place des capteurs de température

Il sera prévu la mise en œuvre de capteurs de températures répondant aux exigences suivantes :

- 2 Capteurs de températures par amphithéâtre placés à au moins 1m des portes, de la lumière directe, et de toute source de diffusion de chaleur.

### 2.2.3.2 Température de consigne

Les amphithéâtre seront pilotable via les web panel qu'il est prévu de mettre en place dans le cadre des travaux. Le Webpanel situé dans le local appareteur au RDC de chacun des bâtiments permettra la planification du fonctionnement des installations de Chauffage / Ventilation / Rafraichissement des amphithéâtres.

### 2.2.3.3 Positionnement des entrées et sorties d'air

Le positionnement des entrées et sorties d'air devront respecter les recommandations de conception de la série de normes EN 16798

### 2.2.3.4 Vitesse d'air dans les espaces

Les projets utilisant des systèmes de chauffage dynamique doivent vérifier que la vitesse de l'air est conforme aux spécifications de conception.

Les vitesses d'air soufflé dans les amphithéâtres devront respecter :

- En hiver :  $V \leq 0,25$  m/s (sauf exigence complémentaire induite par la démarche environnementale)
- En été :  $V \leq 0,25$  m/s

### 2.2.3.5 Aspect énergétique

Pour être conforme à l'étude RT 2012, les exigences ci-dessous devront être respectées :

- Les groupes de climatisation devront avoir un Cop et un EER de 3 à + 35 °C conformes aux valeurs saisies dans l'étude thermique réglementaire.
- Panneaux rayonnants avec vanne deux voies ayant une régulation terminale certifiée de 0.33 K au maximum
- La classe d'isolation pour les réseaux de chauffage et de climatisation devra être de classe 3
- La puissance des ventilo-convecteurs devra être équivalente ou inférieure aux valeurs saisies dans l'étude thermique réglementaire.

## 2.3 PREDIMENSIONNEMENT

Tous les dimensionnements, puissances, poids, débits, niveaux sonores indiqués dans le présent CCTP sont donnés à titre indicatif.

Le présent lot devra prendre son entière responsabilité sur le dimensionnement complet des installations.

## 2.4 CONDITIONS CLIMATIQUES DU SITE

### 2.4.1 Conditions climatiques du site

Pour le dimensionnement des appareils de production, les températures suivantes seront prises en compte :

Ville de LILLE (Département du NORD)		
SAISONS	Température sèche	Hygrométrie
HIVER	-9°C	90%
ETE	32°C	40%

### 2.4.2 Conditions climatiques intérieures à garantir

Les installations pour le chauffage des amphithéâtres seront dimensionnées pour le maintien des températures suivantes :

Locaux	Hiver	Eté
	Température	Température
Amphithéâtre M1 et P1	19°C (+/-1°C)	NC Rafrâichis

Hygrométrie relative : Non Contrôlé

NC – Non Contrôlé

Le besoin pour les nouvelles CTA des amphithéâtres est plus faible que le dimensionnement initial compte tenu de la mise en œuvre de récupérateur d'énergie. Les attentes en eau chaude constant dans les locaux techniques seront reprises pour alimenter les batteries à eau chaude les nouvelles centrales de traitement d'air.

#### Températures ambiantes :

- ✓ Hiver : ce sont les températures minimales à obtenir en hiver dans les conditions extérieures de base par -9°C (Les installations devront être dimensionnées pour permettre l'obtention d'une température de 21°C dans les locaux indiqués à 20°C +/- 1°C)
- ✓ Eté : Sans Objet. Les locaux ne seront pas climatisés. Seul un rafraîchissement adiabatique est prévu par la mise en œuvre d'un module adiabatique indirect sur le réseau de reprise d'air en amont du récupérateur d'énergie

## 2.5 BASES DE DIMENSIONNEMENT GENERALES

### 2.5.1 Règle de calcul

La fourniture des calculs de pertes de charge et d'équilibrage (aéraulique/hydraulique) est obligatoire ; seuls documents admis : REEF, COSTIC, CSTB.

Les calculs de pertes de charge seront faits d'après les indications de la publication « pertes de charges aérauliques du COSTIC » et tables annexées aux ouvrages suivants :

- MISSENARD Cour Supérieur de Chauffage,
- RIETSCHER Traité théorique et pratique de chauffage et ventilation.

Tous les calculs de déperditions calorifiques seront réalisés, suivant les règles Th-U (RT 2012) et la norme NF EN 12 831 et de manière à garantir les températures minimales imposées pour la température extérieure de base définie ci-avant.

Charges climatiques selon méthode CARRIER/ASHRAE ou BBS SLAMA.

### 2.5.2 Surpuissances / Généralités

Les dimensionnements en chaud des équipements seront effectués sur la base des calculs de déperditions en ne prenant en compte que les flux thermiques sortants. (Aucun apport ne sera intégré).

Les équipements de récupération de calories sur l'air rejeté des centrales d'air ne seront pas pris en compte dans le dimensionnement :

- des sources de production chaud et froid,

Afin d'optimiser, les équipements de récupération de calories sur l'air rejeté des centrales d'air seront pris en compte dans le dimensionnement de la production générale du site.

### 2.5.3 Dimensionnement des réseaux hydrauliques

De manière générale, la perte de charge linéique de chaque tronçon sera comprise entre 10 et 15 mmCE/ml suivant diamètre, sur les réseaux les plus défavorisés.

Les canalisations sont déterminées en tenant compte de la puissance calorifique réellement émise.

Les pertes de charge singulières et en particulier, celles des vannes doivent être calculées afin d'obtenir un écoulement ne provoquant ni bruit, ni vibration.

Dans les galeries et locaux techniques les vitesses ne doivent pas dépasser :

- 1.00 m/s pour les diamètres jusqu'à 50 mm intérieur,
- 1.50 m/s pour les diamètres jusqu'à 100 mm intérieur,
- 1.80 m/s pour les diamètres jusqu'à 200 mm intérieur,
- 2.00 m/s pour les diamètres supérieurs.

La vitesse dans les bouteilles casse pression et les pots de décantation sur réseau ne doit pas excéder 0.25 m/s.

### 2.5.4 Pertes de charges maxi des échangeurs air/eau (côté air) :

- Batteries de chauffage : 8 mmCE
- Batteries de refroidissement : 12 mmCE

### 2.5.5 Vitesse de l'air maxi sur la surface frontale des échangeurs air/eau :

- Batteries de chauffage : 3,5 m/sec.
- Batteries de refroidissement : 2,5 m/sec.

### 2.5.6 Espacement des ailettes sur les échangeurs :

- Batteries de refroidissement : 2 mm minimum (dans la limite de 8 rangs)

### 2.5.7 Pertes de charge maxi des échangeurs air/eau (côté eau) :

- Batteries de refroidissement : 10 mCE (dans la limite de 8 rangs)

### 2.5.8 Calorifugeage des réseaux hydrauliques : perte maxi de l'énergie véhiculée :

- Circuits primaires : 2 %
- Circuits secondaires : 3 %

### 2.5.9 Pertes de charge maxi. des échangeurs

- Evaporateur (côté eau) : 10 mCE
- Echangeur à plaques eau glacée : 8 mCE

### 2.5.10 Rendement minimum des ventilateurs

- Jusqu'à 4 kW : Min. 60 %
- Au-delà : Min. 70 %

Il sera toujours recherché les ventilateurs au meilleur rendement pour la pression et le débit requis et non pas seulement le respect des valeurs minimum indiquées ci-dessus.

### 2.5.11 Bases de dimensionnement climatisation

Il n'est pas prévu de climatiser les amphithéâtres.

Dans le cadre des travaux, il est prévu de mettre en œuvre une solution passive de rafraîchissement des amphithéâtres.

Pour le confort des utilisateurs, il est prévu la mise en œuvre d'un module adiabatique indirect sur chaque centrale de traitement d'air afin de pouvoir rafraîchir l'air insufflé dans les amphithéâtres.

### 2.5.12 Base de dimensionnement ventilation

#### 2.5.12.1 Ventilation

Les débits de renouvellement d'air hygiénique respecteront au minimum les valeurs du règlement sanitaire départemental ainsi que la valeur minimum suivante :

- 18 m<sup>3</sup>/h/personne dans les amphithéâtres.

Les effectifs pour le dimensionnement de l'air neuf hygiénique seront calculés en fonction du nombre de places assises dans chacun des amphithéâtres.

***Les amphithéâtres ont une capacité de 335 places assises chacun.***

#### 2.5.12.2 Dimensionnement des gaines de ventilation

Pertes de charges / vitesses

La section des gaines sera déterminée afin de ne pas dépasser les vitesses suivantes :

- |                  |           |
|------------------|-----------|
| ▪ Diam 125       | < 2,5 m/s |
| ▪ Diam 160       | < 3,4 m/s |
| ▪ Diam 200       | < 3,8 m/s |
| ▪ Diam 250       | < 4,0 m/s |
| ▪ Diam 315       | < 4,5 m/s |
| ▪ Diam 355 à 500 | < 5 m/s   |

Les sections rectangulaires sont dimensionnées sur la base du diamètre équivalent en respectant les vitesses énoncées ci-dessus.

De manière générale, la perte de charge linéique de chaque tronçon ne dépassera pas 0,10 daPa/m.

#### Méthodes de calcul

Les calculs de pertes de charge seront faits d'après les indications de la publication « pertes de charges aérauliques du COSTIC ».



### Vitesse aux grilles

Les prises d'air neuf pour les centrales et les locaux techniques seront dimensionnés à 1.5 m/s de la section libre des grilles.

Les rejets d'air des installations de ventilation seront dimensionnés à 2,5 m/s.

#### 2.5.12.3 Vitesse d'air dans les espaces

Les projets utilisant des systèmes de chauffage dynamique doivent vérifier que la vitesse de l'air est conforme aux spécifications de conception.

Les vitesses d'air soufflé dans les amphithéâtres devront respecter :

- En hiver :  $V \leq 0,15$  m/s
- En été :  $V \leq 0,20$  m/s

**NOTA : Il sera demandé à l'entreprise la justification de la sélection et du dimensionnement des diffuseurs en**

#### 2.5.13 Niveau sonore

Le tableau suivant reprend les différents objectifs acoustiques visés (prise en compte du cas le plus défavorable entre le référentiel BREEAM et la norme NF S31-080 en niveau performant) :

Les installations seront dimensionnées de manière à respecter les niveaux sonores suivants :

EXTERIEUR :

- La nuit, +3 dB maximum en limite de propriété par rapport au niveau sonore ambiant mesuré hors fonctionnement des systèmes
- Le jour, +5 dB maximum en limite de propriété par rapport au niveau sonore ambiant mesuré hors fonctionnement des systèmes

En aggravation, le présent lot devra prendre en compte la notice acoustique et ainsi mettre en œuvre et justifier le calcul des pièges à sons au soufflage et à la reprise des centrales de traitement d'air.

#### 2.5.14 Disponibilité énergie et fluides

- Eau froide brute sanitaire non traitée, pression à définir,
- Electricité Tri 400 V+N+T en TGBT, locaux techniques, dans les armoires électriques divisionnaires, ... (suivant attentes demandées au lot Electricité),
- Electricité 230 V+N+T à proximité des équipements (suivant attentes demandées au lot Electricité).

Le titulaire du lot devra la totalité des câblages, raccordements et protection de ses équipements.

Le lot électricité laissera en attente, les câbles de puissances, le raccordement se fera par le présent lot sous couverture du lot électricité.

Les puissances sont données à titre indicatif et devront être établies en phase d'exécution.

## 2.6 MODALITES DE RECEPTION

### 2.6.1 Vérifications et essais en vue de la réception

L'Entreprise soumissionnaire doit tenir compte dans sa soumission de tous les frais inhérents aux vérifications et essais de ses installations. Le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de désigner un organisme agréé ou un Expert, aux frais de l'Entreprise, pour procéder aux prélèvements, radiographies et essais qui s'imposent, dûs à la constatation d'une mauvaise exécution ou d'une malfaçon évidente dont l'Entreprise conteste le bien-fondé.

Le titulaire du présent lot doit informer par écrit le Bureau de Contrôle Technique et le Maître d'Ouvrage de la date des essais quinze jours au moins, avant leur début.

### 2.6.2 Programme des essais

Dès la fin du montage et avant la réception, selon planning établi par le Maître d'Ouvrage en temps opportun, l'Entreprise est tenue d'effectuer tous les essais, réglages, équilibrages, etc... qui permettent de livrer une installation en ordre de fonctionnement.

Au préalable, l'Entrepreneur doit :

- Enlever les protections et les évacuer à la décharge,
- Nettoyer et mettre en charge les appareils,
- Rincer les canalisations,
- Nettoyer tous les réseaux de conduits d'air et les batteries,
- Nettoyer tous les locaux techniques et tous les équipements.

Les moyens nécessaires à tous ces essais (tels que thermomètres enregistreurs, compte-tours, sonomètres, anémomètres, etc...) et le personnel qualifié sont fournis par l'Entreprise.

Les définitions et procédures à mettre en œuvre sont celles qui sont décrites au travers des attestations d'essais AQC applicables aux travaux de Génie Climatique.

Pour les essais acoustiques les contrôles sont réalisés au sonomètre, et concernent le niveau sonore dû au fonctionnement des installations techniques du présent lot, en dehors du bruit ambiant.

L'Entrepreneur titulaire du présent lot doit s'engager à respecter les niveaux sonores énoncés dans les pièces du marché et la réglementation en vigueur, un éventuel dépassement conduit à une mise en conformité du matériel aux frais de l'Entrepreneur.

La norme NF S 31010 et celles qui y sont citées sont à prendre en compte pour l'extérieur.

### 2.6.3 Modèles de Fiches d'essais

L'Entreprise constitue des « Fiches d'Essais » suivant les modèles établis par le B.E.T où sont consignés tous les contrôles et résultats de mesures effectués pendant la campagne d'essais.

En cas de défaillance de l'Entreprise pour la production des fiches d'essais, le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Ouvrage se réservent le droit de missionner un Bureau de Contrôle Technique pour exécuter cette prestation aux frais de l'Entreprise.

Il est établi une fiche par local et équipement principal suivant le taux de sondage fixé aux documents AQC.

Les fiches dûment complétées sont remises au Maître d'Ouvrage avant la réception des ouvrages, accompagnées des certificats AQC et CONSUEL.

## 2.6.4 Repérage des installations

L'entrepreneur titulaire du présent lot, devra pour ses installations, la fourniture et la pose de toutes les affiches rendues obligatoires par la réglementation, celles qui pourraient être demandées par le Maître d'Ouvrage et la commission de réception, ainsi que les schémas de principe... à fixer aux emplacements convenables (chaufferie, locaux techniques, etc...).

## 2.6.5 Installations de tuyauteries et de réseaux aérauliques

Les organes importants et circuits principaux seront repérés par des plaques solidement fixées, libellées et repérés en accord avec les plans de fonctionnement à fournir en fin de travaux, ainsi qu'en concordance avec les repérages indiqués sur les schémas de principe.

Les canalisations en local technique et aux nœuds principaux seront peintes aux teintes conventionnelles, suivant spécifications des normes NF X 08-003 et X 08-100 (anneaux de couleur au-dessus du calorifuge).

## 2.6.6 Programmes et essais

### 2.6.6.1 Généralités

Dès la fin du montage et avant la réception, l'entreprise sera tenue d'effectuer tous les essais, réglages, équilibrages etc... qui permettront de livrer une installation en ordre de fonctionnement. Les moyens nécessaires à tous ces essais, appareils et personnel seront fournis par l'entreprise.

Ces réglages seront consignés dans un cahier à remettre au minimum 8 jours ouvrables avant les visites de réception.

Ils concernent notamment : (liste non exhaustive)

- L'équilibrage de chaque bouche
- Le réglage des variateurs de vitesse
- L'entrée des consignes de régulation, paramétrage des différents composants, contrôles jusqu'à obtention des conditions normales de fonctionnement

Les essais de fonctionnement seront effectués par l'entreprise selon les documents « AQC » et fiches spécifiques par équipement et circuit à établir.

Toutes les installations d'eau seront éprouvées pendant une durée de 24 heures avant tout calorifugeage. Aucune variation de pression ne devra être constatée.

Toute mise en épreuve fera l'objet d'un certificat émis par l'entreprise et précisant les conditions d'essais (durée, pression...).

Des contrôles de bonne soudure (polyfusion) seront réalisés en cours de chantier, par sondage, par sciage des parties assemblées (essais destructifs).

### 2.6.6.2 Essais préalables à la réception et communs CVC

#### Généralités

Les essais, contrôles, vérifications, mesures, etc., indiqués au titre du présent article seront effectués à l'initiative des Maîtres d'œuvre, en présence de l'entrepreneur, ce dernier assurant à ces fins toutes fournitures, tous outillages, appareils de mesure, matériels spéciaux d'essais nécessaires, etc., ainsi que la main d'œuvre qualifiée pour effectuer les opérations requises.

Les dépenses correspondantes sont entièrement à la charge de l'entrepreneur.

Les installations subiront les essais d'étanchéité, de circulation et de dilatation.

#### Essais préalables

A ce titre, il sera procédé, sans qu'il y ait lieu de les énumérer ici, à toutes les vérifications et tous les essais de fonctionnement, à tous les contrôles et à toutes les mesures qui sont précisées, au titre de chaque phase d'exécution sous les différents articles et paragraphes des présentes prescriptions techniques.

De plus, tous étalonnages et réglages d'appareils dont l'exécution est prescrite par les spécifications techniques de fournitures, devront être opérés.

Les certificats d'épreuve dont la production est imposée, devront être présentés à cette occasion.

En outre, les essais de résistance ou d'épreuve auxquels doivent satisfaire les différentes fournitures faites par l'entreprise pourront être effectuées, en totalité ou en partie, à l'initiative des Maîtres d'œuvre et sans que l'entrepreneur puisse se récuser ou s'y soustraire.

Il sera procédé à un examen général et détaillé des travaux, ouvrages et équipements réalisés et à une vérification de leur conformité :

- Avec les schémas de principe imposés
- Avec le CCTP
- Avec les spécifications techniques de fourniture
- Avec les normes ou règlements dont il a été fait mention

On s'assurera que les canalisations sont correctement isolées phoniquement et thermiquement le cas échéant.

#### 2.6.6.3 Essais spécifiques aux installations de CVC

##### Généralités

Les réglages qui émanent des essais/mises en service seront consignés dans un cahier à remettre lors de la réception.

Ils concernent notamment (liste non exhaustive) :

- L'équilibrage de chaque unité locale ou terminale
- L'équilibrage aéraulique, mesures sur les registres, contrôles
- L'équilibrage de chaque bouche
- Le réglage des vitesses de pompes
- Le réglage poulie/courroie des centrales équipées
- Le réglage des variateurs de vitesse
- L'entrée des consignes de régulation, paramétrage des différents composants, contrôles jusqu'à obtention des conditions normales de fonctionnement

La tolérance des différents réglages et résultats sera, par rapport aux calculs de dimensionnement et performances à atteindre des installations de :

- $\pm 10\%$  sur l'aéraulique
- Pour les locaux où une classe est exigée, la tolérance aéraulique sera de  $+ 0\%$  à  $+ 10\%$ .

##### Essais de fonctionnement

Les entreprises doivent effectuer avant réception les essais et vérifications prévus par les documents d'essai de fonctionnement selon le référentiel AQC et les résultats de ces essais doivent être consignés dans des procès-verbaux qui seront en particulier (en sus de la MOE/MOA) envoyés en deux exemplaires, pour examen, au bureau de contrôle.

### Essais d'étanchéité

Toutes les installations d'eau seront éprouvées à 1,5 fois la pression de service pendant une durée de 24 heures avant tout calorifugeage ou peinture. Aucune variation de pression ne devra être constatée.

Toute mise en épreuve fera l'objet d'un certificat émis par l'entreprise et précisant les conditions d'essais (durée, pression...).

### Essais de température

Toutes les températures ambiantes seront contrôlées dès la première saison froide et chaude qui suivra la mise en service des installations. En cas de litige, l'entrepreneur mettra à la disposition du Maître d'Ouvrage des enregistreurs de température afin de contrôler le fonctionnement correct des installations (températures, mises en régime, etc...).

### Essais de débits d'air - étanchéité

L'entreprise effectuera des mesures pour vérifier les débits d'air aux caissons de soufflage, aux extracteurs et aux bouches. Les résultats seront notés sur des fiches, et seront comparés aux valeurs théoriques.

### Essais de chauffage/rafraichissement

Les essais, contrôles, vérifications, mesures, etc..., indiqués au titre du présent article, seront effectués à l'initiative des Maîtres d'œuvre, en présence de l'entrepreneur, ce dernier assurant à ces fins toutes fournitures, tous outillages, appareils de mesure spéciaux d'essais nécessaires, etc... ainsi que la main d'œuvre qualifiée pour effectuer les opérations requises.

Les dépenses correspondantes sont entièrement à la charge de l'entreprise.

Les installations subiront les essais suivants :

- Essais d'étanchéité, de circulation et de dilatation
- Essais de fonctionnement en marche normale
- Essais de puissance, de débit et contrôle des températures
- Essais éventuels de rendement, d'automatisme et d'insonorité

Il sera procédé, sans qu'il y ait lieu de les énumérer ici, à toutes les vérifications et à tous les essais de fonctionnement, à tous les contrôles et à toutes les mesures qui sont précisées, au titre de chaque phase d'exécution, à l'article 6 du fascicule Cco du CCTG n° 2015 (édition janvier 1991).

### Essais de ventilation

#### Généralités

Les essais seront entrepris après soufflage et nettoyage des circuits de diffusion d'air et de reprise. Ils répondront aux mêmes spécifications que les essais de chauffage.

Essais de fonctionnement

#### Les vérifications porteront sur : (liste non limitative)

- La vitesse des ventilateurs
- Le débit S et E

- La pression à l'aspiration et au refoulement des ventilateurs
- La vitesse d'air en différents points de circuits
- Le débit d'air et la diffusion aux bouches
- Le sens de circulation de l'air entre différents locaux (surpression, dépression)
- Le niveau de pression inter-locaux lorsqu'une valeur est requise
- L'absence de vibrations

### Essais acoustiques

Ils seront effectués à l'aide de sonomètre et analyseur de fréquence.

Il sera vérifié que les valeurs enregistrées seront inférieures ou égales aux valeurs fixées dans le dossier et la notice acoustique.

Le contrôle s'effectuera à 1,50 m des bouches de soufflage et d'extraction des locaux retenus en accord avec le BET (au minimum un local par zone).

Pour les différents locaux techniques, le contrôle s'effectuera au pourtour de ceux-ci à 5 m maxi (mur, sol, plafond), ainsi qu'au droit des grilles extérieures.

L'entrepreneur devra mettre à disposition un sonomètre type avec analyseur par bande de fréquence.

### Essais divers

#### MOTEURS

Intensités absorbées et # facteurs de puissance (cosinus phi)

#### DÉSENFUMAGE

Les essais de fonctionnement seront effectués par l'Entreprise conjointement avec le titulaire du lot SSI.

Suivant les différents résultats obtenus, l'entreprise devra les corrections nécessaires jusqu'à obtention des performances demandées.

#### ESSAIS D'ASSERVISSEMENT ET D'ACTION

L'entreprise effectuera tous les essais du bon fonctionnement des clapets coupe-feu et installation de désenfumage suivant les différents asservissements programmés.

#### ESSAIS DE DÉBITS D'AIR – ÉTANCHÉITÉ SUR DÉSENFUMAGE

L'entreprise effectuera des mesures pour vérifier les débits d'air aux extracteurs et vitesses aux volets. Les résultats seront notés sur des fiches, et seront comparés aux valeurs théoriques.

Les portes de recoupement de circulation devront rester fermées. Dans le cas contraire, un équilibrage de la dépression sera réalisé par calage du soufflage et équilibrage inter-volet sur la même colonne.

## 2.6.7 Réception

### 2.6.7.1 Généralités

A l'achèvement de la totalité des ouvrages prévus au marché, il sera procédé au récolement contradictoire du matériel pour vérifier que la fourniture est conforme aux spécifications et plans du programme, aux propositions remises par l'adjudicataire, aux règlements et aux règles de l'Art.

La réception subordonnée à la remise des documents sera notifiée par procès-verbal fixant la date de mise en service et le départ de la période de garantie.



Si les conditions ci-dessus sont remplies, les installations seront réputées avoir rempli les engagements, elles seront alors remises au Maître d'Ouvrage.

L'entrepreneur sera tenu d'assister ou de se faire représenter à la réception et de mettre à la disposition de la commission de réception de tous les moyens tant en personnel qu'en appareils de mesures ou autres nécessaires à la vérification de l'installation. Il sera en possession de ses résultats d'essais.

La réception sera prononcée par le Maître d'Ouvrage assisté par les Maîtres d'œuvre, en conformité avec les documents d'appel d'offres et modificatifs en cours de chantier.

Elle ne pourra être totalement effective qu'après une année complète de fonctionnement et après que les essais de marche normale auront donné satisfaction et que toutes les prescriptions des documents contractuels auront été observées, notamment en ce qui concerne les documents à fournir (DOE).

L'ensemble des réserves émises par les différents intervenants (Maître d'Ouvrage, Maîtrise d'œuvre, Bureau de Contrôle, Commission de sécurité, ...) devra au préalable avoir été levé.

La réception comportera essentiellement :

- Le contrôle de la parfaite mise en œuvre des installations au niveau esthétique, solidité et conformité aux plans
- Le contrôle de la conformité aux règlements en vigueur et aux règles de l'Art
- La vérification des caractéristiques de l'installation : puissance, débits, ...
- La vérification des organes de sécurité et de commande,
- Fonctionnement et réglage de la régulation,

Toute mesure complémentaire jugée utile par la commission. Le Maître d'œuvre vérifiera les résultats des essais effectués par l'entreprise par mesures contradictoires. En cas de désaccord, l'entreprise devra procéder à de nouveaux réglages ou à des nouvelles adaptations, et devra procéder à une nouvelle série de mesures jusqu'à obtention des résultats attendus.

La commission vérifiera également les consignes de fonctionnement et d'entretien des organes de l'installation qui doivent être affichées, de façon claire et pratique à proximité du matériel.

#### 2.6.7.2 Réception définitive

La réception sera prononcée par les Maîtres d'œuvre en conformité avec les documents du marché.

Elle ne pourra l'être qu'après une saison complète d'utilisation, mais seulement après que les essais de marche normale auront donné satisfaction et que toutes les prescriptions des documents contractuels auront été observés, notamment en ce qui concerne les documents à fournir.

#### 2.6.7.3 Responsabilité en cours de travaux

L'entrepreneur a la responsabilité de la conservation de ses approvisionnements (en usine, en atelier ou sur le chantier) et de ses travaux.

Il garde cette responsabilité jusqu'à la réception. Cette responsabilité n'est en rien diminuée par le fait que ces approvisionnements ou travaux cessent d'être sa propriété au fur et à mesure qu'il les fait figurer sur des demandes d'acomptes.

Cette responsabilité porte sur tous dégâts que pourraient subir les installations pendant qu'il en a la charge et quelle que soit la cause de ces dégâts qui seraient éventuellement causés par la gelée.

L'entrepreneur est en outre pleinement responsable à l'égard des tiers de tous dommages matériels ou corporels susceptibles d'être provoqués par l'installation.

#### 2.6.7.4 Documents à fournir par l'entreprise en fin de chantier

Il sera remis, avant les visites de réception des installations :

Un envoi de document numérique comprenant :

- L'ensemble des plans de récolement, conformes aux travaux réellement exécutés par l'entreprise, à la charge de la présente entreprise.
- Une notice concernant le fonctionnement et l'entretien des équipements ainsi que les dispositions à prendre pour assurer leur exploitation.
- La maquette revit à jour pour le présent lot CVCD.
- Cette notice comportera les éléments suivants :
  - Notes de calculs
  - Notes de sélection de chaque appareil et composant des installations
  - Le dossier Réglementation Thermique suivant les ouvrages réellement réalisés, compris le document de synthèse d'étude thermique correspondant à l'ouvrage.
  - Notices d'entretien de chaque équipement, comportant notamment :
    - Référence des pièces de rechange courante avec coordonnées fournisseurs
    - Fréquences et nature des entretiens à effectuer, avec classement par ordre d'importance et de conséquences sur les performances
    - Listing des opérations à réaliser par équipement
    - Plans d'exécution et schémas de principe
    - Schémas électriques
    - Notices techniques de tous les matériels
    - Analyses fonctionnelles de chaque partie de l'installation
    - Notices d'exploitation des installations
    - Dossier technique complet des mises en service, réglages, essais...
    - Procès-verbal de résultats des essais
    - Essais AQC
    - Certificats de conformité (gaz, avis techniques réglementaires, procès-verbaux réglementaires...)
    - Attestation de mise en route d'installations nécessitant l'intervention de constructeurs ou sous-traitants, avec résultats d'essais
  - Document consuel
  - Liste non limitative

Un schéma général de l'installation sera placé sous cadre Plexiglas avec repérage du matériel (organe de réglage, de coupure, de sécurité, etc... ) dans chaque local technique concerné.

Un schéma électrique, à jour, sera placé sous pochette plastique dans chaque armoire électrique.

D'autre part, le soumissionnaire devra la formation du maître d'ouvrage pour l'ensemble de ses installations.

Une journée de formation sera programmée en concertation avec le maître d'ouvrage pour formation à l'attention des futurs utilisateurs : cette session fera l'objet d'un ordre du jour établi en accord avec le maître d'ouvrage et fera l'objet d'un P.V établi par la présente entreprise et consigné par les intervenants à son issue.

Cette notice comportera les éléments suivants :

- Notes de calculs
- Notes de sélection de chaque appareil et composant des installations
- Notices d'entretien de chaque équipement, comportant notamment :
  - Référence des pièces de rechange courante avec coordonnées fournisseurs
  - Fréquences et nature des entretiens à effectuer, avec classement par ordre d'importance et de conséquences sur les performances
  - Listing des opérations à réaliser par équipement
  - Plans d'exécution et schémas de principe
  - Schémas électriques
  - Notices techniques de tous les matériels
  - Analyses fonctionnelles de chaque partie de l'installation
  - Notices d'exploitation des installations
  - Dossier technique complet des mises en service, réglages, essais...
  - Procès-verbal de résultats des essais
  - Essais AQC
  - Certificats de conformité (gaz, avis techniques réglementaires, procès-verbaux réglementaires...)
  - Attestation de mise en route d'installations nécessitant l'intervention de constructeurs ou sous-traitants, avec résultats d'essais
- Document consuel
- Liste non limitative

Un schéma général de l'installation sera placé sous cadre Plexiglas avec repérage du matériel (organe de réglage, de coupure, de sécurité, etc... ) dans chaque local technique concerné.

Un schéma électrique, à jour, sera placé sous pochette plastique dans chaque armoire électrique.

D'autre part, le soumissionnaire devra la formation du maître d'ouvrage pour l'ensemble de ses installations.

Une journée de formation sera programmée en concertation avec le maître d'ouvrage pour formation à l'attention des futurs utilisateurs : cette session fera l'objet d'un ordre du jour établi en accord avec le maître d'ouvrage et fera l'objet d'un P.V établi par la présente entreprise et consigné par les intervenants à son issue.

## 3 Description des ouvrages

### 3.1 DESCRIPTIF DES TRAVAUX

Les travaux consistent en la mise en conformité incendie des bâtiments M1 et P1 liée aux avis défavorable de la commission de sécurité périodique.

Dans le cadre des travaux, il est également prévu la rénovation complète des amphithéâtres CAUCHY, CHATELET, GALOIS et PAINLEVE (bâtiment M1) et des amphithéâtres HERTZ et BOHR (bâtiment P1).

Sur les amphithéâtres non rénovés, il sera prévu la mise en œuvre de mesures conservatoires sur les amphithéâtres FRESNEL et JOLIOT (bâtiment P1) et ARCHIMEDE (bâtiment M1) permettant une possible exploitation future des espaces en ERP.

Sur les amphithéâtres non réaménagés, il est prévu les mesures conservatoires suivantes :

- Mise en œuvre d'une ventilation mécanique simple flux des amphithéâtres.
- Réalisation d'une isolation du plancher haut – les amphithéâtres concernés devenant des « volumes non chauffés ».

Ces derniers resteront fermés au public et non exploités à l'issue des travaux.

L'ensemble des locaux techniques ventilation seront curés afin de permettre la mise en œuvre ultérieure des équipements nécessaires au traitement d'air et au chauffage des volumes.

En termes de désenfumage des bâtiments P1 & M1, il est prévu de réadapter les implantations des AF / DF, mettre en place des portes de sectionnement conformément aux prescriptions de l'IT 246

Les postes RIA actuels seront déposés par le présent lot.

### 3.2 CHAUFFAGE ET VENTILATION DES AMPHITHEATRES DES BATIMENT M1/P1

#### 3.2.1 Installations de ventilation existantes

Les installations de ventilation dédiées aux amphithéâtres ont été mis à l'arrêt à la suite de la mise en évidence de la présence d'amiante au niveau des centrales de traitement.

Il a été identifié que les tresses permettant de réaliser l'étanchéité entre les hublots et l'enveloppe des modules de centrales de traitement d'air étaient amiantés.

Les amphithéâtres sont desservis chacun par une centrale dédiée. Les équipements sont positionnés dans un local technique ventilation dédiée accessible depuis le R+2 du bâtiment pour le bâtiment M1 et le R+1 pour le bâtiment P1.

Les CTA datent de la construction du bâtiment et ne présentent pas de plaques signalétiques indiquant la marque, le type, le débit sélectionné.

Les amphithéâtres et les locaux techniques ventilations seront entièrement curés en amont des travaux CVC Désenfumage par le lot 00.

**Aucune prestation dépose n'est à prévoir par le présent lot**

#### 3.2.2 Traitement d'air et chauffage / Rafraîchissement des amphithéâtres

##### 3.2.2.1 Description générale

La ventilation hygiénique des locaux est assurée par une ventilation de type double flux avec récupération d'énergie, permettant d'assurer le renouvellement d'air hygiénique dans les amphithéâtres.

La ventilation répondra aux exigences de la réglementation E.R.P. associée au classement du bâtiment (voir en début de document).

Il est prévu la mise en œuvre d'une centrale de traitement d'air par amphithéâtre :

- Bâtiment M1 :
  - Amphithéâtre CAUCHY
  - Amphithéâtre CHATELET
  - Amphithéâtre GALOIS
  - Amphithéâtre PAINLEVE
- Bâtiment P1 :
  - Amphithéâtre HERTZ
  - Amphithéâtre BOHR

**NOTA :**

Dans l'optique de permettre à l'université de facilement pouvoir équiper les amphithéâtres Fresnel et Joliot, il est demandé à l'entreprise titulaire du présent lot de :

- Dimensionner les prises d'air neuf et de rejet en considérant l'ajout ultérieur de 2 nouvelles CTA d'un débit équivalent aux CTA du présent marché.
- Dimensionner les armoires électriques pour permettre la mise en œuvre des installations de puissance et de commande des nouvelles CTA.

### 3.2.2.2 Ventilation hygiénique double flux - Principe

Les amphithéâtres seront traités par des CTA à rafraîchissement adiabatique indirect :

Le fonctionnement pourra être non permanent (au sens fonctionnel) ; possibilité réduction débit ou arrêt complet suivant programmation horaire (dans la limite de ce qu'impose l'aspect fonctionnel en termes de maintien en température et/ou hygrométrie).

Modulation du débit d'air neuf en fonction de l'occupation des amphithéâtres avec un pilotage par sonde de CO2 placée à la reprise générale du système.

Ventilation hygiénique et chauffage de l'ambiance avec possibilité de rafraîchissement par système de refroidissement adiabatique indirect.

Les CTA seront équipées d'une batterie à eau chaude pour le traitement de l'air soufflé ainsi que d'un caisson adiabatique indirect permettant d'assurer un rafraîchissement naturel des volumes en été.

Ce caisson est alimenté depuis le réseau eau froide du bâtiment, à disposition dans chaque locaux technique CTA et permettra un abaissement de la température de soufflage été de la CTA associée.

L'alimentation en eau froide de l'électrovanne sera régulée suivant la température à la reprise globale de la CTA avec une ouverture pour une température supérieure ou égale à 25°C en période été.

Le fonctionnement en freecooling sera à privilégier au fonctionnement en mode adiabatique.

**NOTA : Une analyse fonctionnelle devra permettre de valider le fonctionnement des installations lors du démarrage de la phase étude.**

### 3.2.3 Ventilation hygiénique double flux – Récapitulatif des CTA et performanciels

#### 3.2.3.1 Récapitulatif des CTA

Les CTA prévues d'être mis en place sur le projet sont les suivantes :

	Qv Soufflage	Qv Reprise	Récupération	Batterie à eau chaude	Rafratchissement Adiabatique	Quantité
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h				Unité
CTA Amphithéâtre	8 400	8 400	Roue	Oui	Oui	6

#### Caractéristiques générales

Durant toute la phase chantier, les centrales seront protégées, les porte resteront fermées, les entrées et sorties d'air seront calfeutrées. En aucun cas les caissons de centrales ne devront servir de « local rangement » en phase chantier.

Chacune des centrales (positionnées dans le local technique CTA) sera mise en place sur des plots antivibratil, à charge du présent lot.

**NOTA : Le calcul du dimensionnement des plots et la transmission des bruits solidiens devront être justifié par calcul.**

L'implantation des différentes centrales d'air permettra non seulement d'assurer les opérations de maintenance mais préservera les espaces nécessaires au remplacement des équipements.

Les filtres répondront à la norme CEN779 et seront classés au plus M3 et signalés d'une plaque avec la mention « danger incendie, filtres empoussiérés inflammables ».

Les filtres seront conformes aux réglementations environnementales du projet.

Les registres d'isolement sur l'air neuf et au rejet disposeront d'un servo moteur TOR avec ressort de rappel permettant l'isolement de la centrale vis-à-vis de l'extérieur en période de non fonctionnement

Les groupes moto-ventilateur seront conformes aux nouvelles directives énergie, basse consommation.

Le commutateur de proximité sera livré positionné sur le panneau de la centrale et sera câblé en usine.

Les protections et alimentations des centrales d'air et des équipements périphériques seront réalisées par le présent lot depuis les armoires CVC alimentées par le lot électricité. Un combiné de coupure extérieur sera mis en place à l'extérieur de chaque local ventilation, compris filerie.

Les centrales de traitement d'air seront à débit variable (soufflage et reprise) avec moteurs EC. Asservissement des centrales à des pressostats placés sur les réseaux de soufflage et de reprise, compris filerie. Disposition sous armoire au présent lot selon indice IP.

Raccordement aux réseaux bitubes eau chaude « CTA ». Ces réseaux sont calorifugés conformément aux spécifications techniques. Purgeur automatique en point haut et vidange en point bas.

Les CTA seront de marques Robatherm, Fläkt ou équivalent technique

**Nota : Les CTA seront chacune dotée d'un système DAD asservis aux registres d'isolement des centrales de traitement.**

#### Descriptif général des CTA

##### Normes

Les centrales seront certifiées Eurovent sur l'intégralité de l'équipement



Les normes et classifications ci-dessous devront être à minimum respectées :

- Norme EN1886 (Performances mécaniques des caissons) :
  - D1 pour la déformation
  - L1 pour l'étanchéité
  - F9 pour le bypass des filtres
  - T2 pour l'isolation thermique
  - TB1 pour les ponts thermiques
- EN 13053 : classification et performances des caissons
- ISO 16890 : nouvelle norme concernant la filtration et qualité de l'air
- ERP 2018 : règlements 1253/2014 répondant aux exigences de la directive EcoConception

#### Le supportage

Les centrales seront équipées d'un châssis primaire type profil C d'une hauteur de 100 mm minimum pour assurer une parfaite rigidité des caissons. Ce châssis devra être peint avec une peinture antirouille 2 couches.

Un résilient anti-vibratile sera prévu par l'entreprise entre la plateforme et le châssis des CTA.

#### Les Panneaux

La construction des CTA sera de type « isolation extérieure » pour assurer d'excellentes performances thermiques, phoniques et une très bonne étanchéité à l'air.

Les centrales seront entièrement démontables et re-montables.

Tous les panneaux seront de type double peau à rupture intégrale de pont thermique. La tôle intérieure sera désolidarisée de la tôle extérieure par un rupteur périphérique.

L'isolation sera en laine de roche MO et aura une épaisseur minimum de 50 mm

Les tôles intérieures et extérieures auront une épaisseur minimum de 1 mm. Le sol sera renforcé avec des tôles de 1.5 mm. Les panneaux seront peints extérieurement après découpes et pliages. La peinture sera de type poudre polyester 70 microns avec cuisson au four. Les peintures type pré-laquages des tôles ne seront pas acceptées. Le RAL sera 7035 .

Les CTA seront livrées bouchonnées en usine par des tôles galvanisées afin d'éviter toute introduction d'eau et de poussières avant le raccordement définitif des gaines. Pour une bonne conservation, les CTA devront être entièrement protégées pendant le chantier.

#### Les Portes

Les portes seront entièrement à rupture de ponts thermiques et parfaitement étanches à l'air et à l'eau. Les angles seront soudés afin d'éviter toute entrée d'air et transmission de fibre de l'isolant dans la veine d'air.

Un joint caoutchouc de type hygiène sera positionné sur l'ouvrant. Les joints de type mousse seront proscrits.

Chaque porte sera montée sur un bâti support afin de garantir une parfaite étanchéité. Ce bâti sera à rupture de pont thermique.

Les charnières seront dégondables et réglables dans les 2 dimensions. Les fermetures seront équipées de béquilles à serrage progressif. La porte du groupe moto ventilateur sera équipée d'une fermeture à double gâches permettant une décompression sécurisée en cas d'ouverture accidentelle de la porte. La béquille sera sécurisée par une fermeture par clé.

Les portes auront une largeur minimum de 600 mm pour assurer une maintenance aisée.

### Les Registres

Ils seront placés au minimum sur l'air neuf et la reprise.

Les registres motorisés seront de classe 2 à lamelles rigides opposées en acier galvanisé, de largeur de lamelle minimum 175 mm, et roulements à roues dentées en aluminium (matériaux synthétiques proscrits).

D'une manière générale, les servomoteurs de registres seront montés en caissons de CTA avec porte d'accès.

Les registres pour les CTA seront commandés par un détecteur autonome déclencheur.

### Filtres

Ils seront montés sur cadres post-laqués avec prises de pression en inox, manomètres et pressostats. Ces filtres devront impérativement répondre aux dimensions des standards internationaux (592x592 mm) et disposeront d'un certificat selon la nouvelle norme internationale ISO 16890 (voir début du présent CCTP).

Il pourra être prévue la mise en commun/série de plusieurs pressostats de filtres dans le cas de filtration en centrale de type pré-filtres/filtres.

Les media filtrants de marque Camfil seront livrés séparément et dans leurs emballages d'origine afin d'améliorer le niveau de propreté et d'hygiène des CTA. Pour ne pas être endommagés, ils seront montés avant les essais.

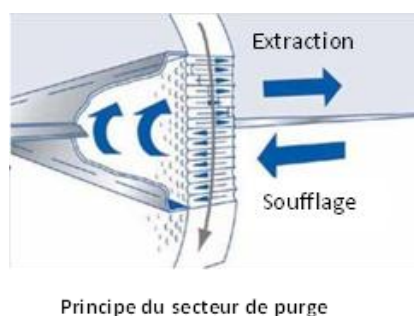
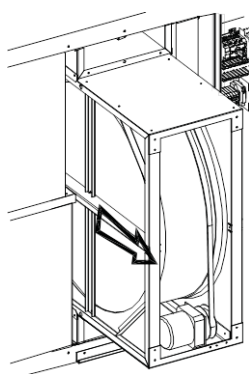
### Caisson de mélange 3 voies :

- Registres motorisés pilotés depuis une sonde de CO2 positionnée à la reprise générale de la centrale de traitement d'air.

### Les récupérateurs de chaleur à roue

Efficacité thermique entre 77% et 88% (selon condition de T° et HR).

Chaque roue est équipée d'un **secteur de purge** qui permet de chasser l'air vicié présent dans les alvéoles avant le passage de la roue devant le flux d'air neuf.



Tachymètre de contrôle de fonctionnement, courroie de remplacement montée.

### Batteries chaudes

La batterie à eau chaude sera intégrée au caisson afin de limiter les ponts thermiques. Elle sera alimentée par une vanne motorisée, pilotée par le régulateur. La vanne sera dimensionnée par le fabricant afin

d'avoir l'autorité appropriée aux besoins hydrauliques. La batterie sera équipée d'une sonde antigel immergée. Elle sera construite en tubes de cuivre et ailettes en aluminium et dimensionnée pour une faible perte de charge sur l'air et sur l'eau. La centrale sera équipée d'un registre antigel intégré dans la centrale.

Elles seront de type tubes en cuivre ailette en aluminium

- Le diamètre des tubes sera de 16.4 mm minimum
- L'espacement entre les tubes sera de 45 mm minimum.
- L'épaisseur des tubes de 0.4mm minimum

Les batteries chaudes seront équipées d'une sonde antigel montée sur cadre extractible.

### Les moto-ventilateurs

Ils respecteront les normes et exigences suivantes :

- NF EN ISO 12100 : Norme sécurité des machines et risques
- DIN ISO 1940 : Exigences en matière de qualité dans l'équilibrage pour les rotors
- ISO 5801 : Essais aérauliques sur circuits normalisés
- DIN 24163 : Essais de performances des petits ventilateurs
- DIN EN ISO 3745 : Détermination des niveaux acoustiques
- DIN 24166 : Conditions techniques de livraison des ventilateurs
- Norme CEI 60034-30 : Rendement des moteurs asynchrones basse tension

Ils seront de type roue libre, haute performance et volute en acier peint avec un montage sur châssis extractible. L'ensemble sera monté sur antivibratiles .

Les volutes seront équipées de couronnes de mesure avec 2 prises de pressions ramenées en façade.

Pour des fortes pressions avec risques d'endommagement de la centrale en cas d'arrêt des dispositifs de sécurité (type clapet coupe-feu), il sera installé des clapets de surpression.

Les moteurs EC seront à très haute efficacité énergétique, conforme à la classe de rendement IE 4 selon la directive internationale IEC 60034-30, avec coupure de proximité et liaison équipotentielle montée en usine. Les commutateurs de proximités seront protégés par un capot pare-pluie.

### Remarques importantes

L'entreprise devra se coordonner avec le constructeur pour qu'aucun percement sur les CTA ne se soit réalisé sur site.

Les percements et la pose des prises et pressions, presses étoupes, commutateurs de proximités etc.. seront réalisés impérativement en usine (ou soumis à l'approbation de la maîtrise d'œuvre).

Les media filtrants seront livrés séparément et dans leurs emballages d'origine afin d'améliorer le niveau de propreté et d'hygiène des CTA. Pour ne pas être endommagés, ils seront montés avant les essais.

### *3.2.3.2 Caractéristiques spécifiques des CTA Double Flux*

#### Soufflage

- Un cadre de raccordement à rupture de pont thermique avec anti-vibratile et tresses à la terre coté CTA et coté gaine.
- Un registre d'isolement classe 2 toute section
- Préfiltre plan ISO Coarse 65 %.
- Filtre dièdre ISO ePM1 60 % de marque Camfil ou AAF, montés sur cadres post-laqués avec prises de pressions et pressostat. Ces Filtres devront impérativement répondre aux dimensions des standards internationaux (592x592 mm) et disposeront d'un certificat selon la nouvelle norme internationale ISO 16890

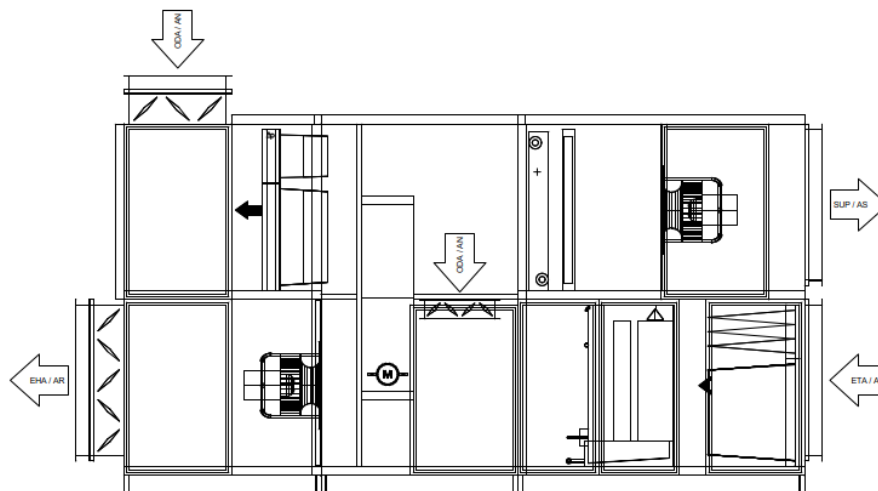
- Un caisson de mélange 3 voies.
- Un échangeur de chaleur à récupération à roue.
- Une batterie eau chaude avec tiroir antigel
- Un groupe moto-ventilateur EC de type roue libre avec variation de vitesse et commutateur de proximité monté, câblé en usine
- Un cadre de raccordement à rupture de pont thermique avec anti-vibratile et tresses à la terre coté CTA et coté gaine.

*Nota : il sera mis en œuvre un caisson de refroidissement adiabatique consistant, en la mise en place, à la reprise de la CTA, d'un caisson humidificateur à ruissellement 2 étages, rendement 80%, avec filtre et pompe, de fourniture et marque identiques à celle de la CTA.*

*Ce caisson sera alimenté en eau froide depuis l'eau de ville.*

#### Reprise

- Un cadre de raccordement à rupture de pont thermique avec anti-vibratile et tresses à la terre coté CTA et coté gaine.
- Un registre d'isolement classe 2 toute section
- Des filtres à poches ISO ePM10 50 % montés sur cadres post-laqués avec prises de pressions et pressostat, Ces Filtres devront impérativement répondre aux dimensions des standards internationaux (592x592 mm) et disposeront d'un certificat selon la nouvelle norme internationale ISO 16890
- Un groupe moto-ventilateur de type roue libre IE3 avec variation de vitesse et commutateur de proximité monté, câblé en usine
- Un échangeur de chaleur à récupération à roue.
- Un cadre de raccordement à rupture de pont thermique avec anti-vibratile et tresses à la terre coté CTA et coté gaine.



*Visuel et constitution de la centrale de traitement d'air*

#### 3.2.3.3 Raccordement hydraulique des batteries hydrauliques

Depuis le réseau hydraulique existant dans le local technique (en attente sur bride), il sera prévu l'alimentation des batteries à eau chaude en tube acier noir calorifugé.

- Tube acier (noir) sur l'ensemble des diamètres avec traitement et protection antirouille, par deux couches de peinture de teinte différente.

Les tuyauteries seront suffisamment espacées les unes des autres pour pouvoir être calorifugées séparément.

Les réseaux hydrauliques existants verticaux seront recalorifugés à neuf.

Toutes les tuyauteries seront tenues par colliers ou supports, avec interposition d'un résilient isophonique et d'une coquille calorifugée.

La batterie sera équipée des organes suivants :

- 2 vannes d'isolement,
- 1 vanne d'équilibrage sur le retour avec prise de pression. Pour les DN < 50, il pourra être utilisé sur le retour un robinet à double service, isolement et réglage,
- 1 vanne de régulation motorisée 2 voies normalement ouverte, hors tension,
- 1 bouteille de purge avec purgeur automatique doublé d'une purge manuelle si la configuration du branchement le nécessite,
- 1 robinet de vidange,
- 1 compteur d'énergie repris sur la GTB.
- 2 thermomètres sur l'entrée et la sortie d'eau,

La totalité des canalisations sera calorifugée (suivant spécifications techniques : Coquille de laine de roche / Finition PVC).

Le présent lot aura à sa charge le raccordement des vannes de purge des panoplies des batteries sur le réseau EU existant le plus proche.

#### 3.2.3.4 Raccordement hydraulique des modules adiabatiques

Depuis le réseau eau froide existant dans le local technique (localisation selon plan), le présent doit le raccordement des caissons adiabatique des centrales de traitement d'air.

Le réseau sera réalisé en tube cuivre depuis la vanne en attente.

Le présent lot devra la mise en place d'un compteur d'eau à impulsion par CTA à reprendre sur l'automate du TD le plus proche pour en permettre la lecture sur les IHM et la mise à disposition des consommations à la GTB.

Chaque caisson sera équipé :

- D'une vanne d'isolement.
- Clapet anti retour EA.
- D'un filtre 100 microns.
- D'un manomètre à cadran
- D'une vanne deux voies de régulation de débit asservie à la régulation de la CTA.
- D'une vanne d'isolement.
- D'un raccordement à l'EU existante.

#### 3.2.3.5 Réseau aéraulique

Les gaines en tôle d'acier respecteront les spécifications techniques reprises dans le chapitre des spécifications techniques (fabrication, composition, mise en œuvre) et seront classées M0 de classe B. Elles seront de section circulaire ou rectangulaire.

Les prises d'air neuf et les rejets d'air seront refaits à neuf.

Il sera créé une 2 prises d'air neuf par local technique ventilation.

Le conduit de rejet d'air sera commun à l'ensemble des centrales d'air du local technique et raccordé sur la grille de rejet d'air actuelle.

Le raccordement à la grille sera réalisé par l'intermédiaire d'un plénum de 3 ml x 1,2 ml.

Les antennes secondaires seront équipées de registres de réglage type IRIS pour les réseaux circulaires ou rectangulaires, afin de permettre l'équilibrage des réseaux secondaires.

### 3.2.3.6 Calorifuge des réseaux aérauliques

Les réseaux seront calorifugés en extérieur par la mise en place d'un calorifuge de conductivité thermique minimale  $\lambda = 0.034 \text{ W/m.K}$  et d'épaisseur/finitions :

- ✓ Epaisseur 50 mm, finition Kraft Alu sur les conduits d'air neuf et de rejet d'air.
- ✓ Epaisseur 25 mm, finition Kraft Alu en intérieur sur le réseau de soufflage et de reprise d'air.

Le calorifuge des gaines sera réalisé par mise en œuvre de panneaux de laine de roche, qualité M1 minimum, en isolation extérieure de la gaine.

Il comportera un revêtement extérieur pare-vapeur en feuille d'aluminium.

La pose du calorifuge sera assurée par collage, ligaturage, y compris confection des joints par bandes adhésives alu, transversalement et longitudinalement, et tous accessoires de montage.

### 3.2.3.7 Equilibrage des réseaux aérauliques

Lors de la mise en service des installations, l'entreprise devra réaliser un rééquilibrage des installations aérauliques afin d'assurer les débits à mettre en œuvre sur les différentes antennes en terrasse.

Lors de cette mise en service, une campagne de mesures exhaustives sur l'ensemble des installations double flux, objet du marché, devra être réalisée avec la remise d'un rapport complet.

Les débits attendus devront être respectés sur chacune des antennes et aux bouches des différents niveaux.

### 3.2.3.8 Pièges à sons

Les pièges à sons nécessaires seront mis en place au niveau de chacune des CTA ou des réseaux associés : à minima au soufflage et à la reprise entre les CTA et les locaux, si nécessaire sur gaines air neuf/air rejeté.

L'entreprise sera tenue de communiquer les niveaux de puissance acoustique par bandes d'octave ainsi que les notes de calcul de l'atténuation apportée par les pièces à son, en régime dynamique.

Caractéristiques suivant chapitre « Spécifications techniques ».

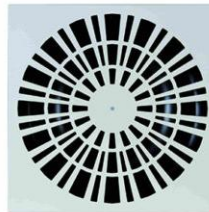
L'entreprise devra considérer les attendus de la notice acoustique pour le calcul du dimensionnement des pièges à sons.



### 3.2.3.9 Diffusion d'air

La diffusion dans les amphithéâtres est prévu, par des diffuseurs plafonniers réglable thermostatique. L'entreprise prévoira la mise en œuvre de registre à débit constant de marque France AIR Type : IRIS et le raccordement au plénum par gaine flexible isolée.

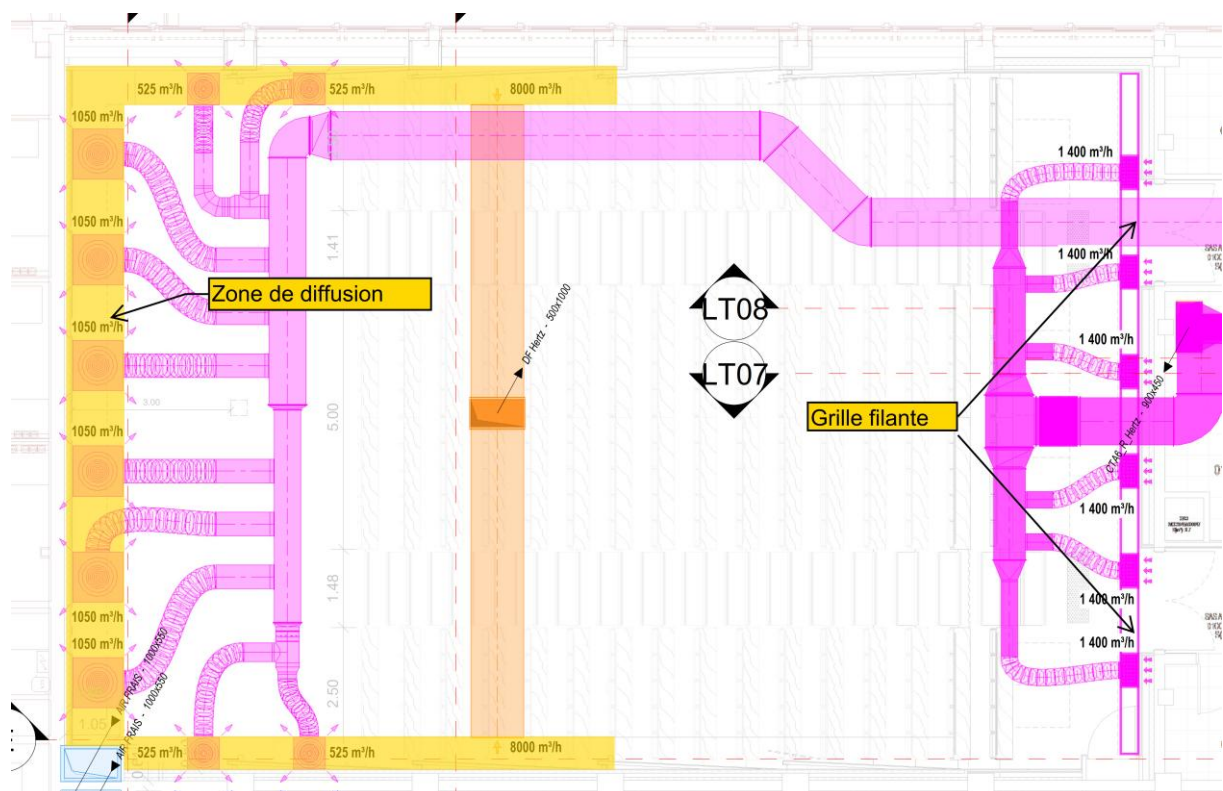
Les diffuseurs seront de marques SCHAKO type IDA-R-ZH, ou techniquement équivalent, teinte RAL au choix de l'architecte.



**NOTA :** Les contraintes dimensionnelles des plénums de faux plafonds devront être appréhendées, l'entreprise fera fabriquer sur-mesure les plénums des diffuseurs au besoin.

Les diffuseurs seront sélectionnés en fonction du niveau sonore inférieur à 35 dB(A) et de portée du jet d'air. Ils seront adaptés pour souffler sur la zone d'occupation sans gêner les occupants (vitesse résiduelle < 0,15m/s dans la zone d'occupation – Demande programmatique).

Il est demandé à l'entreprise au stade de l'appel d'offre de justifier dans le cadre de son mémoire technique via une simulation de diffusion d'air de la conformité et du respect de l'ensemble des contraintes (Vitesse résiduelle à l'occupant, niveau sonore).



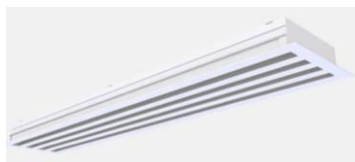
**Nota :** Une simulation de diffusion d'air en mode chaud et froid sera réalisée par le constructeur du diffuseur et validé par la maîtrise d'œuvre.

Les grilles de reprise dans chacun des amphithéâtres sera filante sur toute la largeur.

Les grilles de reprise seront de marque : HALTON type SLL (6 fentes), ou techniquement équivalent, RAL au choix de l'architecte.

Le présent lot doit la mise en œuvre de plénums de reprise au droit de la grille filantes pour permettre les points de reprise nécessaire au débit de la CTA.

L'entreprise prévoira la mise en œuvre de registre à débit constant de marque France AIR Type : IRIS et le raccordement au plénum par gaine flexible isolée.



#### 3.2.3.10 Fonctionnement – Mise en service

Les centrales de traitement d'air seront pilotés par les automates programmables et pourront être pilotées par la GTC avec mise en service automatique en fonction de la température extérieure et pendant les heures d'occupation. En cas de dysfonctionnement de la GTC, les centrales de traitement doivent pouvoir fonctionner en local, via la régulation interne de la CTA.

Le fonctionnement de la ventilation double flux sera asservi à un programme journalier et hebdomadaire afin de programmer la mise en marche de la ventilation de 7 heures à 20 heures en semaine et à l'arrêt après 20 heures en semaine et pendant les week-ends et jour fériés.

A la mise en service, le titulaire du présent effectuera les prestations suivantes :

- Mise en service de la CTA (y compris de la programmation)
- La mesure des débits de ventilation réels (incorporation des débits réels sur les plans de recollement « DOE »)

#### 3.2.3.11 Coupure de sécurité (CH.34)

Il sera prévu une coupure générale de toute la ventilation, dans le hall, au RDC du bâtiment, à proximité du local appareteur (localisation précise à définir avec le Bureau de contrôle et la Commission de Sécurité). Ce coup de poing coupera toutes les installations de ventilation. Cette commande est à la charge du lot courants forts.

Le lot 07 à en charge l'ensemble du dispositif de coupure de sécurité (CH34).

### 3.3 VENTILATION MECANIQUE SIMPLE FLUX

#### 3.3.1 Présentation générale

Dans le cadre des travaux, il est prévu la ventilation des locaux électriques des bâtiment P1/M1 situé au sous-sol. Le réseau de gaine cheminera horizontalement dans les sous-sol. Les remontées verticales déboucheront dans les locaux techniques ventilation pour permettre le rejet sur la grille de rejet.

Les amphithéâtres non réaménagés seront ventilé mécaniquement en simple flux.

Il est à prévoir un plénum distinct de raccordement à la grille

##### 3.3.1.1 Caisson d'extraction

Dans le cadre des travaux, il est prévu la mise en œuvre de :

- Bâtiment M1 :
  - 1 Caisson d'extraction pour les locaux électriques – Débit : 240 m³/h
  - 1 Caissons d'extraction pour l'amphithéâtre Archimède – Débit : 0,5 vol/h
- Bâtiment P1 :
  - 1 Caisson d'extraction pour les locaux électriques – Débit : 240 m³/h
  - 1 Caissons d'extraction pour les amphithéâtres Fresnel et Joliot – Débit : 0,5 vol/h

Les caissons seront de marque : VIM / Type : JBHB C4 ECOWATT ou équivalent

Le présent lot doit le raccordement électrique depuis cette attente.

#### 3.3.1.2 *Bouche et grilles d'extraction*

Les bouches d'extraction seront du type grille sur gaine de marque VIM type GCDD FB ou équivalent technique approuvé équipé des organes de réglages de débit type damper.

- ✓ Grille en acier galvanisé à quadrillage fixe, RAL selon choix architectes
- ✓ Montage sur gaine circulaire par vis apparentes
- ✓ Registre acier type RFC, incline à ailettes réglables

#### 3.3.1.3 *Réseau aéraulique*

Les gaines en tôle d'acier respecteront les spécifications techniques reprises dans le chapitre des spécifications techniques (fabrication, composition, mise en œuvre) et seront classées M0 de classe B. Elles seront de section circulaire ou rectangulaire.

Les rejets se feront en façade pour les locaux du RDC et en toiture terrasse pour les autres locaux.

#### 3.3.1.4 *Fonctionnement de l'installation*

L'installation fonctionnera en permanence, 24 heures sur 24. L'état de fonctionnement du caisson sera visualisé par un voyant vert sur la façade de l'armoire électrique du local technique CTA. Le défaut de fonctionnement de l'installation (pressostat, groupe moto-ventilateur, etc.) sera également visualisé de façon similaire (voyant rouge).

Les défauts caissons d'extraction seront remontés sur la GTB

### 3.4 CLAPETS COUPE-FEU

La présente entreprise devra le traitement coupe-feu de l'ensemble de ses conduits en local à risque, liaison CCF, etc...

Les clapets coupe-feu, qui ne seront pas montés dans une paroi en maçonnerie d'épaisseur supérieure ou égale à 110 mm, auront un supportage indépendant, constitué d'un profil UPN en acier positionné sous la lame et de 2 suspentes en tige filetée, qui sera lui-même protégé contre le feu (montage conforme au PV du constructeur).

Chaque recoupement coupe-feu, traversée d'une zone de sécurité, cantonnement, sortie de gaines techniques verticales, traversée de plancher, desserte d'un local à risque ... comportera un clapet coupe-feu. Chacun d'eux bénéficiera d'un PV d'essai correspondant à la mise en œuvre sur site. Les avis de chantier sont inclus au présent lot.

Les clapets seront disposés conformément à l'article CH 42.

Sur tous les réseaux de ventilation, il sera prévu des clapets coupe-feu de type de type auto commandé implantés à chaque traversée :

- De zone coupe-feu/isolément entre secteur
- De zone de compartimentage (zone de mise en sécurité)
- De locaux à risque important

- De plancher

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

Les clapets seront équipés :

- D'un déclencheur thermique par fusible
- D'un bornier normalisé de raccordement
- De contact de début de course et de fin de course

**NOTA : Le présent lot doit le raccordement des reports de positions des clapets coupe-feu sur un automate dédié à mettre en place dans l'un des deux TD du local technique CTA dans chacun des bâtiment. Le présent lot doit l'ensemble des câblages et raccordement entre les clapets coupe-feu et les automates, compris toutes sujétions (percements, rebouchement, dépose de faux plafonds...)**

Les portions de réseaux entre gaines verticales et recoupement coupe-feu de niveau seront traitées par traitement coupe-feu sur gaine, procédé possédant un PV, afin de limiter le nombre de clapets.

Le présent lot devra la mise en place des clapets ainsi que le calfeutrement et le rebouchage après mise en place.

Raccordements au présent lot sur attente lot Electricité.

Nota important : Les clapets seront certifiés NF et devront être installés sur des matériaux conformes à leur PV d'essai.

### 3.4.1 Chauffage par panneaux radiant électriques des locaux appareilleurs

Les panneaux radiants électriques seront de marque ATLANTIC, modèle ACCESSIO, type panneau rayonnant à chaleur inertielle avec fluide thermo-conducteur, disponibles en versions horizontal, ou équivalent technique approuvé, de couleur blanche.

**Localisation :** un convecteur électrique dans le local appareilleur du P1 retravaillé.

Les appareils de chauffage seront de type radiants, dotés de régulateurs électroniques de catégorie C avec pilotage, report de défaut et de consommation sur la GTB via le fil pilote.

Le câble de communication est dû par le présent lot et sera raccordé sur l'automate d'étage le plus proche. Cf. plan Cfo / Cfa.



COP

### 3.5 DESENFUMAGE :

#### 3.5.1 Désenfumage des amphithéâtres :

##### 3.5.1.1 Généralités

###### IMPORTANT

Les matériels entrant dans la constitution de l'installation de désenfumage seront conformes aux textes et normes en vigueur, en particulier à celles concernant les systèmes de sécurité incendie visés à l'article MS 53. De plus, les matériels suivants :

- dispositifs de commande ;
- coffrets de relaiage

seront admis à la marque NF.

Les installations seront dimensionnées selon l'Instruction technique 246.

###### Autres généralités

Les amphithéâtre seront désenfumés mécaniquement avec une amenée d'air naturel avec la règle de dimensionnement du débit d'extraction équivalent à 12 fois le volume par heure.

Les bouches d'air frais et de désenfumage seront distantes selon la règle de 4 fois la hauteur.

Les DAS sont dotés de bobine électromagnétique 48 V à émission (conformes NFS 61937), réarmement motorisée pour les volets portillons, réarmement motorisée pour les volets tunnel.

Les débits et les sections sont donnés à titre indicatif sur les plans d'appel d'offre.

En alternative, il pourra être proposé des amenées d'air mécaniques. Dans cette solution, le présent lot intègre l'ensemble des prestations et incidences financières correspondantes, compris celles liées à d'autres lots tel que le câblage en CR1 des introducteurs, la programmation SSI...

Il est précisé que, quelques soient les solutions et dispositions mises en œuvre (AF naturelle par dépression ou AF mécanique), l'ensemble des prestations et coûts financiers correspondants sont inclus dans l'offre de base.

D'autre part, l'entreprise veillera dans le dimensionnement des conduits et volets, à respecter des équilibres entre AF situées dans une même circulation ou local et notamment lorsque pour un même local/même circulation, l'une des AF est réalisée en façade et l'autre par conduit (surdimensionnement du conduit de l'AF correspondante).

##### 3.5.1.2 Volets tunnel et trappes de désenfumage

Les volets d'air frais (A.F.) et de désenfumage (D.F.) seront généralement de type coupe-feu 2 heure à 2 vantaux.

Le déclenchement sera obtenu par bobine électromagnétique à émission de courant, 48 V (à confirmer avec le lot Cfa et le coordinateur SSI) à réarmement motorisé. Il sera reporté les états de position des volets à portillons ou des volets tunnel par le biais de contacts début et fin de course.

Les volets A.F. auront leur arase supérieure dans le 1/3 inférieur de la hauteur du local, et seront dimensionnés pour une section libre de 10 dm<sup>2</sup> par unité de passage entière de circulation.

Les volets D.F. auront leur arase inférieure dans le tiers supérieur de la circulation et seront dimensionnés pour une section libre de 6,25 dm<sup>2</sup> par unité de passage entière de circulation arrondie à l'unité la plus proche.

Les volets A.F. et D.F. seront équipés de contacts de début et de fin de course précâblés sur bornier, d'un contre cadre à sceller sur les conduits verticaux de désenfumage. Les volets devront être titulaires d'un PV de résistance au feu, d'un PV de conformité à la norme DAS NFS 61.937 et admis à la marque NF.

Le présent lot prévoira la mise en œuvre de volets bénéficiant d'un PV d'essai validant la mise en œuvre sur la paroi retenue (silicate type supalux, béton ou carreau de plâtre+stucal CF 2h) .

Le présent lot doit :

- Les volets portillons :
  - La fourniture et la pose de volets de désenfumage coupe-feu 2 heures à 2 vantaux, certifiés NF, avec contacts de débuts et de fin de course et bobine électromagnétique 48 V à émission (conformes NFS 61937), de marque VIM, type AVANTAGE ou équivalent approuvé, sur les gaines verticales de désenfumage, avec contre cadre et l'application de joint intumescent sur le contre cadre et précadre avec grille anti-chute rabattable, invisible pour sécuriser les volets AF.
- Les volets tunnel :
  - La fourniture et la pose de volets de désenfumage coupe-feu 2 heure tunnel (clapet coupe-feu normalement fermé), certifiés NF, avec contacts de débuts et de fin de course et bobine électromagnétique 48 V à émission (conformes NFS 61937), de marque VIM, type VU ou équivalent approuvé,
  - Les grilles d'extraction type résille 600x600, 1200x600 installés horizontalement dans les faux plafonds dito plan.

#### **Spécificité de l'opération :**

##### **Bâtiment M1 :**

Les grilles d'extraction seront adaptées selon la typologie du faux plafond.

- Localisation : ZF 60 / ZF 95 / ZF 07.

##### **Bâtiment P1 :**

Le présent lot devra la mise en place de grilles de reprise de marque VIM type GAFI-A ou équivalent.

- Localisation : ZF 08 / ZF 22 (2 grilles à prévoir pour chacune des ZF).



Le présent lot prévoira les essais de mesures de débits, et les adaptations nécessaires jusqu'à l'obtention des débits réglementaires.

La localisation, les sections utiles, les débits minimaux à mettre en œuvre sont indiqués à titre indicatif sur les plans d'appel d'offre. Le présent lot devant prendre sous sa responsabilité le dimensionnement des ouvrages.

#### **3.5.1.3 Conduits de désenfumage**

Les conduit de désenfumage CF seront à la charge du lot Gros œuvre.

*Nota : Pour mémoire, les conduits d'amenée d'air doivent respecter les prescriptions suivantes :*

- leur section doit être au moins égale à la surface libre des bouches qu'ils desservent par niveau ;
- le rapport de la plus grande à la plus petite dimension de leur section doit être inférieur ou égal à 2.

Le présent lot à la charge de l'ensemble du dimensionnement du désenfumage sur l'opération.

#### **3.5.1.4 Extracteurs de désenfumage**

Le présent lot doit :

- La fourniture et la pose de l'extracteur de désenfumage de type caisson ou tourelle F400 120. Ils seront montés sur châssis, interrupteur de proximité et pressostat précâblé en usine. Ils seront posés sur un résilient à charge du présent lot.
- Dans le cas d'équipement de type caisson, ceux-ci seront de marque VIM, type KDTA/KDTR, HELIOS BVTA ou équivalent approuvé.
- Dans le cas d'équipement de type tourelle, ceux-ci seront de marque VIM, type TEDH/TEDV, HELIOS BEHD ou équivalent approuvé.
- Certains équipements de désenfumage seront à deux vitesses compte tenu des différences de débit trop importantes entre niveaux. A l'extérieur, aucun câble CR1 ne sera laissé exposé aux UV (gaine de protection obligatoire + presse étoupes).
- Les équipements seront dimensionnés en fonction des pertes de charges des conduits d'extraction et d'amenée d'air frais, afin d'obtenir le débit minimum requis indiqués sur les plans d'appel d'offre à tous les volets d'extraction, et en ne dépassant pas une vitesse de 5 m/s au niveau de chaque volet d'air frais. Ils seront posés sur des socles béton à charge du lot gros œuvre.
- La fourniture et la pose d'un coffret de relaying à démarrage progressif certifié NF par extracteur de désenfumage, intégrant la fonction arrêt pompier et une signalisation en façade des états, y compris les accessoires tels que interrupteurs de proximité, pressostat, et boîtiers de réarmement à clé et d'arrêt pompier. Ces deux boîtiers seront fournis au lot électricité. Les coffrets seront de type de type PILOTAIR, ou équivalent approuvé et seront positionnés directement au niveau des extracteurs. Certains coffrets de relaying seront à deux vitesses de désenfumage compte tenu des différences de débit trop importantes entre niveaux. L'entrée de télécommande des coffrets sera 48 V à émission (à confirmer avec le lot Cfa et le coordinateur SSI). Ils seront montés en usine sur chaque extracteur.

Nota important : Les équipements devront être dimensionnés avec attention, afin de vaincre les pertes de charge des conduits de désenfumage (extraction et air frais) ainsi que la perte de charge des volets et des grilles d'habillage (extraction et air frais).

**NOTA : Il est prévu la mise en place sur le conduit d'extraction d'un volet tunnel sur chaque amphithéâtre. Les volets de surpression sur les tourelles de désenfumage seront refusés.**

Un calcul de perte de charge, intégrant une majoration de 20 % devra être soumis à la maîtrise d'œuvre avant la commande du matériel.

#### 3.5.1.5 Essais

Le présent lot doit les raccordements des équipements depuis les attentes amenées au droit des équipements par les lots courants forts et détection incendie, définies au § limites de prestations.

Le présent lot prévoira les essais de mesures de débits, et les adaptations nécessaires jusqu'à l'obtention des débits réglementaires, et des asservissements définis par le coordinateur SSI.



### 3.5.2 Bâtiment P1/M1

#### Mise en conformité du désenfumage des circulations

Sur chacun des 2 bâtiments, il est prévu l'ensemble des travaux nécessaires à la remise en conformité des installations de désenfumage.

Les travaux d'adaptations seront réalisés afin de restituer des installations dont les dispositions respectent l'Instruction technique 246 et en ordre de fonctionnement.

**NOTA : Dans le cadre de sa mission, le présent lot doit le contrôle et de le dimensionnement de l'ensemble du désenfumage des 2 bâtiments. Dans ce sens, à la fin des travaux, il est attendu que l'entièreté des installations de désenfumage apparaissent sur les plans DOE avec les débits / dimensions des AF/ distances entre les AF et les DF.**

**L'entreprise devra réaliser l'ensemble des essais de désenfumage afin de valider le bon fonctionnement de l'ensemble des installations des deux bâtiments.**

#### Principe:

Les circulations des niveaux abritant des locaux à sommeil et les halls servant d'évacuation seront désenfumés mécaniquement selon les règles de l'IT 246. Certaines circulations de forme géométrique non assimilable à une circulation seront désenfumées comme un local (*Halls d'accès aux Amphithéâtres*).

Les équipements seront commandés depuis le CMSI du bâtiment (catégorie A pour la bâtiment P1 et catégorie B pour le M1) mis en place par le lot détection incendie en RDC du bâtiment, et selon les règles d'asservissement définies par l'article R 31, de l'arrêté du 25/6/80 modifié.

Les bouches d'air frais et de désenfumage seront espacées au maximum de 15 m en parcours rectiligne en désenfumage mécanique et de 10 m en parcours non rectiligne en désenfumage mécanique, toute porte d'un local accessible au public non compris entre une bouche d'extraction et d'air frais devant se trouver au plus à 5 m de l'une d'elles.

En désenfumage mécanique, chaque tronçon de circulation sera balayé par un débit de 0,5 m<sup>3</sup>/s par unité de passage, avec arrondi à l'unité entière la plus proche. Les bouches d'amenées d'air frais seront dimensionnées à raison de 10 dm<sup>2</sup> utile minimum par unité de passage.

Les DAS sont dotés de bobine électromagnétique 48 V à émission (conformes NFS 61937), réarmement motorisé.

Les débits et les sections sont donnés à titre indicatif sur les plans d'appel d'offre.

#### 3.5.2.1 Volet d'air frais de désenfumage

Les volets d'air frais (A.F.) et de désenfumage (D.F.) seront généralement de type coupe-feu 2 heures à 2 vantaux.

Le déclenchement sera obtenu par bobine électromagnétique à émission de courant, 48 V (à confirmer avec le lot Cfa et le coordinateur SSI) à réarmement motorisé. Il sera reporté les états de position des volets à portillons ou des volets tunnel par le biais de contacts début et fin de course.

Les volets A.F. auront leur arase supérieure dans le 1/3 inférieur de la hauteur du local, et seront dimensionnés pour une section libre de 10 dm<sup>2</sup> par unité de passage entière de circulation.

Les volets D.F. auront leur arase inférieure dans le tiers supérieur de la circulation et seront dimensionnés pour une section libre de 6,25 dm<sup>2</sup> par unité de passage entière de circulation arrondie à l'unité la plus proche.

Les volets A.F. et D.F. seront équipés de contacts de début et de fin de course précâblés sur bornier, d'un contre cadre à sceller sur les conduits verticaux de désenfumage. Les volets devront être titulaires d'un PV de résistance au feu, d'un PV de conformité à la norme DAS NFS 61.937 et admis à la marque NF.

Le présent lot prévoira la mise en œuvre de volets bénéficiant d'un PV d'essai validant la mise en œuvre sur la paroi retenue (silicate type supalux, béton ou carreau de plâtre+stucal CF 2h) .

Le présent lot doit :

- Les volets portillons :
  - La fourniture et la pose de volets de désenfumage coupe-feu 2 heures à 2 vantaux, certifiés NF, avec contacts de débuts et de fin de course et bobine électromagnétique 48 V à émission (conformes NFS 61937), de marque VIM, type AVANTAGE ou équivalent approuvé, sur les gaines verticales de désenfumage, avec contre cadre et l'application de joint intumescent sur le contre cadre et précadre avec grille anti-chute rabattable, invisible pour sécuriser les volets AF.
- Les volets tunnel :
  - La fourniture et la pose de volets de désenfumage coupe-feu 2 heure tunnel (clapet coupe-feu normalement fermé), certifiés NF, avec contacts de débuts et de fin de course et bobine électromagnétique 48 V à émission (conformes NFS 61937), de marque VIM, type VU ou équivalent approuvé,
  - Les grilles d'extraction type résille 600x600 installé verticalement sur le soffite dito plan.

Le présent lot prévoira les essais de mesures de débits, et les adaptations nécessaires jusqu'à l'obtention des débits réglementaires.

La localisation, les sections utiles, les débits minimaux à mettre en œuvre sont indiqués à titre indicatif sur les plans d'appel d'offre. Le présent lot devant prendre sous sa responsabilité le dimensionnement des ouvrages.

### 3.5.2.2 Conduits de désenfumage

Les conduit de désenfumage CF seront à la charge du lot Gros œuvre.

*Nota : Pour mémoire, les conduits d'amenée d'air doivent respecter les prescriptions suivantes :*

- leur section doit être au moins égale à la surface libre des bouches qu'ils desservent par niveau ;
- le rapport de la plus grande à la plus petite dimension de leur section doit être inférieur ou égal à 2.

Les conduits en acier galvanisé dans les zones de désenfumage ainsi que les grilles à résilles seront à la charge du présent lot.

Le présent lot à la charge de l'ensemble du dimensionnement du désenfumage sur l'opération.

### 3.5.2.3 Extracteurs de désenfumage

Le présent lot doit :

- La fourniture et la pose de l'extracteur de désenfumage de type caisson ou tourelle F400 120. Ils seront montés sur châssis, interrupteur de proximité et pressostat précâblé en usine. Ils seront posés sur un résilient à charge du présent lot.
- Dans le cas d'équipement de type caisson, ceux-ci seront de marque VIM, type KDTA/KDTR, HELIOS BVTA ou équivalent approuvé.
- Dans le cas d'équipement de type tourelle, ceux-ci seront de marque VIM, type TEDH/TEDV, HELIOS BEHD ou équivalent approuvé.
- Certains équipements de désenfumage seront à deux vitesses compte tenu des différences de débit trop importantes entre niveaux. A l'extérieur, aucun câble CR1 ne sera laissé exposé aux UV (gaine de protection obligatoire + presse étoupes).
- Les équipements seront dimensionnés en fonction des pertes de charges des conduits d'extraction et d'amenée d'air frais, afin d'obtenir le débit minimum requis indiqués sur les plans d'appel d'offre

à tous les volets d'extraction, et en ne dépassant pas une vitesse de 5 m/s au niveau de chaque volet d'air frais. Ils seront posés sur des socles béton à charge du lot gros œuvre.

- La fourniture et la pose d'un coffret de relaiage à démarrage progressif certifié NF par extracteur de désenfumage, intégrant la fonction arrêt pompier et une signalisation en façade des états, y compris les accessoires tels que interrupteurs de proximité, pressostat, et boîtiers de réarmement à clé et d'arrêt pompier. Ces deux boîtiers seront fournis au lot électricité. Les coffrets seront de type de type PILOTAIR, ou équivalent approuvé et seront positionnés directement au niveau des extracteurs. Certains coffrets de relaiage seront à deux vitesses de désenfumage compte tenu des différences de débit trop importantes entre niveaux. L'entrée de télécommande des coffrets sera 48 V à émission (à confirmer avec le lot Cfa et le coordinateur SSI). Ils seront montés en usine sur chaque extracteur.

Nota important : Les équipements devront être dimensionnés avec attention, afin de vaincre les pertes de charge des conduits de désenfumage (extraction et air frais) ainsi que la perte de charge des volets et des grilles d'habillage (extraction et air frais).

Un calcul de perte de charge, intégrant une majoration de 20 % devra être soumis à la maîtrise d'œuvre avant la commande du matériel.

#### 3.5.2.4 Essais

Le présent lot doit les raccordements des équipements depuis les attentes amenées au droit des équipements par les lots courants forts et détection incendie, définies au § limites de prestations.

Le présent lot prévoira les essais de mesures de débits, et les adaptations nécessaires jusqu'à l'obtention des débits réglementaires, et des asservissements définis par le coordinateur SSI.

#### 3.5.2.5 Travaux d'adaptation du Bâtiment M1

Dans le cadre des travaux sur le bâtiment M1, il est prévu de réaliser les prestations suivantes :

- Remplacement de l'ensemble des moteurs de désenfumage par des caissons et tourelles de désenfumage suivant pièces graphiques.
  - Les tés souche en tôle galvanisée en terrasse avec protection du relevé d'étanchéité.
  - La réalisation de trainasses horizontales en acier galvanisé rectangulaires MO :
    - En terrasse entre les souches (conduits CF sorties verticales) et les extracteurs positionnés sur la toiture terrasse du R+1.
    - Pour éloigner les prises d'air frais et les rejets de plus de 8 m
- ZF95 / ZF96 (Création d'un recoupement) :
  - Mise en œuvre d'une nouvelle colonne de désenfumage toute hauteur en gaine CF2H.
  - Mise en œuvre d'un extracteur de désenfumage liées à la création d'un recoupement au sous-sol. (Longueur de la circulation excédant les 30 ml)
- ZF06 : La mise en conformité au RDC du désenfumage de la rue principale. Désenfumage en local avec respect de la règle des 4H.
- ZF91 / ZF01 : Travaux d'adaptation permettant le respect de la règle des 15 ml entre AF et DF.

Localisation : Cf. Plan de principe

Nota : Pour la définition des ZF, se reporter à la Pièce Graphique : **CSSI-M1**.

### 3.5.2.6 Travaux d'adaptation du Bâtiment P1

Dans le cadre des travaux sur le bâtiment P1, il est prévu de réaliser les prestations suivantes :

- ZF03 / ZF22 : La mise en conformité au RDC et au R+2 du désenfumage des halls d'accès aux amphithéâtres. Désenfumage en local avec respect de la règle des 4H.
- ZF 12 / ZF17 : (Création d'un recoupement) :
  - Mise en œuvre d'une nouvelle colonne de désenfumage toute hauteur en gaine CF2H.
  - Mise en œuvre d'un extracteur de désenfumage liées à la création d'un recoupement au sous-sol. (Longueur de la circulation excédant les 30 ml)
  - Remplacement de la tourelle existante en une tourelle 2 vitesses 144000/7200 m<sup>3</sup>/h cis coffret de relayage à mettre en œuvre dans le local dédié. (Au droit de l'édicule d'accès à la terrasse).
- ZF51 / ZF56 (Création d'un recoupement) : La mise en œuvre d'une nouvelle colonne de désenfumage dans l'ex gaine technique RIA liée à la création d'un recoupement au sous-sol. (Longueur de la circulation excédant les 30 ml)

Localisation : Cf. Plan de principe

*Nota : Pour la définition des ZF, se reporter à la Pièce Graphique : **CSSI-P1**.*

### 3.6 ELECTRICITE

L'entreprise devra les raccordements électriques de tous ses équipements depuis les attentes force fournies par le lot Electricité. Le raccordement se fera sous couvert du lot Electricité.

Il devra également toutes les protections, sécurité, asservissements et régulations permettant leur bon fonctionnement en toute conformité de ses appareils :

- Les CTA.
- Les extracteurs
- Les appareils isolés

Dans chaque bâtiment, il sera créé 2 armoires électriques de puissance / commande :

#### Bâtiment M1 :

- 1 armoire pour les CTA CAUCHY / GALLOIS
- 1 armoire pour les CTA CHATELET / PAINLEVE

#### Bâtiment P1 :

- 1 armoire pour CTA HERTZ / FRESNEL
- 1 armoire pour CTA BOHR / JOLIOT

Pour le bâtiment P1, l'entreprise devra prévoir l'emplacement en mesure conservatoire pour permettre la mise en place des équipement de commande et de puissance des CTA des amphithéâtres Fresnel et Joliot.

**NOTA : Les caissons d'extraction des amphithéâtres non réhabilités et des locaux techniques électriques seront alimentés depuis le TD des locaux techniques CTA. Le présent doit depuis le relais mis à disposition dans le local par l'électricien les asservissements à la commande d'arrêt ventilation conformément à l'article CH34.**

Le présent lot aura à sa charge toutes les installations et liaisons électriques nécessaires au bon fonctionnement de ses propres installations électriques à partir des attentes amenées par le lot Électricité, en particulier :

- Les liaisons et les raccordements de tous les composants électriques (ventilateurs, régulation, sécurité, etc...).

Durant la période de préparation, le présent lot devra confirmer par écrit, à l'électricien, la puissance électrique dont il aura besoin.

Les alimentations Force des locaux techniques seront réalisées directement depuis les TD et TGBT et mises à disposition de la présente entreprise sur coffrets de coupure force extérieurs à chaque LT concerné.

Pour les attentes électriques pour le présent lot, ainsi que les équipements spécifiques tels extracteur (voir liste ci-après)..., les alimentations forces seront mises à disposition du présent lot sur câbles lovés à proximité (câbles protégés en tête).

Les coupures force extérieures à chacun de ces locaux techniques, seront assurées par coup de poing avec action directe sur les départs en TGBT (à charge de l'électricien).

Depuis les attentes électriques dues au lot électricité, la présente entreprise devra la distribution complète en courant fort et faible de ses différents équipements.

### 3.7 GTB

Il sera prévu la mise en œuvre d'une gestion technique du bâtiment (GTB) par le lot CVC dans chaque bâtiment. Elle permettra le suivi des installations techniques, leur pilotage et le suivi des consommations énergétiques. Le présent lot devra la mise en œuvre d'équipements permettant la communication avec cette GTB.

#### 3.7.1 Généralités

Il sera prévu la mise en œuvre d'une gestion technique du bâtiment (GTB) par le présent dans chaque bâtiment. Elle permettra le suivi des installations techniques, leur pilotage et le suivi des consommations énergétiques.

Pour chacun des bâtiment, le présent lot devra mettre en place des IHM sur les armoires TD des locaux CTA avec des vues permettant de visualiser l'ensemble des installations du site.

De plus, il est également demandé la mise en œuvre d'un IHM dans le local appareteur. Ce dernier devra permettre uniquement de pouvoir programmer / modifier les horaires d'occupation des amphithéâtres pour permettre la mise en marche normal de la ventilation et du traitement thermique ainsi que l'allumage du 1/3 des halls des amphithéâtre rénovés.

Ces IHM, fonctionneront en BacNet. Ils ne doivent pas faire de polling sur les automates , ce sont les automates qui doivent leur envoyer des valeurs si changement.

Le présent devra mettre en œuvre des automates programmables de type "industriel", communiquant en couche haute sous **le protocole MQTT de marque WAGO ou équivalent**.

#### NOTA :

**Le MQTT correspond au protocole à impérativement mettre en œuvre afin de permettre la communication avec l'université et ainsi pouvoir mettre à disposition l'ensemble des points de l'opération nécessaire au déploiement de l'Hypervision en couche haute par l'université.**

**Les automates devront pouvoir recevoir des consignes depuis le MQTT, ce protocole provenant de la "DSI" doit être capable de modifier l'ensemble des variables intervenant dans le fonctionnement de l'automate (par exemple : délais, consigne de temps, valeurs loi d'eau, état de marche et arrêt des équipements)**

**L'hyperviseur de l'université pourra envoyer des plannings à prendre en compte par l'automate sous forme de données JSON en MQTT en priorité sur des API REST**

#### 3.7.2 Fonctionnalités

Elle sera conforme au décret BACS et de classe d'efficacité B minimum suivant la norme NF EN 15232. Pour les fonctionnalités intéressant le présent lot, elle permettra :

L'outil de supervision permettra :

- de procéder à l'acquisition/restitution automatique des informations
- de visualiser en temps réel l'état des installations
- de contrôler les conditions de fonctionnement des installations techniques

- d'exécuter des commandes, de modifier les paramètres de régulation et de gestion des installations techniques : modification de consignes, arrêt ou allumage forcés, etc.
- de déclencher des actions ou des réactions automatiques en fonction des événements constatés
- d'optimiser le fonctionnement des installations consommatrices d'énergie (équipements de production chaud et froid, de ventilation, etc).
- Une interrogation à distance des unités de traitement locale (UTL) par l'hypervision de l'Université pour remonter tout type de données (consommations, température, etc.)
- Un horodatage à la source des alarmes et événements afin de permettre la compréhension des phénomènes pour des actions immédiates ou analyses ultérieures.
- Par ailleurs, le système sera :
  - Ouvert : Le système sera doté de larges possibilités de communication en protocoles standardisés (LonWorks, Modbus, BACnet, SNMP, M-bus, KNX, oBIX, OpenADR, etc).
  - Performant : Grande capacité de traitement, vitesse d'échange des données élevée, grande richesse fonctionnelle.
  - **Les automates communiqueront en couche haute sous le protocole MQTT.**
  - **les automates pourront recevoir des consignes et l'ensemble des variables intervenant dans le fonctionnement de l'automate ( ex délais , consigne de temps , valeurs loi d'eau , demande de marche et arrêt des équipements etc etc )**
- Fiable : L'outil devra avoir été installé sur un nombre non négligeable de sites, avec des références reconnues, témoin de sa pérennité et de sa qualité.
- Extensibilité : L'architecture devra être de type « distribuée » de telle sorte que les différents serveur multi-protocoles du système seront autonomes et embarqueront toutes les fonctionnalités de la GTB (Vues graphiques, Logiques, Historisation des données, Alarmes).
- Evolutif : Les extensions et évolutions du système consécutives à des modifications apportées aux installations ou à leur exploitation devront se faire avec la plus grande facilité et engendrer le minimum de perturbation (si possible sans ajout de matériel complémentaire).

### 3.7.3 Détails techniques

La GTB sera constituée de Webpanel disposés en façade d'armoire de local technique CTA et dans le local appareteur ainsi que d'automates placés à proximité des équipements. Elle sera de type décentralisées, c'est-à-dire que chaque type d'installation devra pouvoir fonctionner de façon autonome, en l'absence d'un des réseaux de communication ou d'une des UTL.

Elle sera constituée d'automate industriels fonctionnant de manière autonome localement. La GTB effectue l'acquisition permanente des données des automates industriels du bâtiment et restitue les informations aux postes clients sur n'importe quel client. Le protocole de communication des automates en couche basse pourra être du BACNET sous TCP/IP conformément aux protocoles courant des équipements du marché. Ils communiqueront en couche haute sous le protocole MQTT. Ils seront de type Wago 750-8302 ou équivalent technique approuvée par la maîtrise d'œuvre.

Les systèmes de communication reliant les installations s'appuieront sur un même protocole de communication.

Le système de GTB sera construit autour de différents niveaux de communication :

Un niveau terrain pour l'acquisition et le traitement des données ;

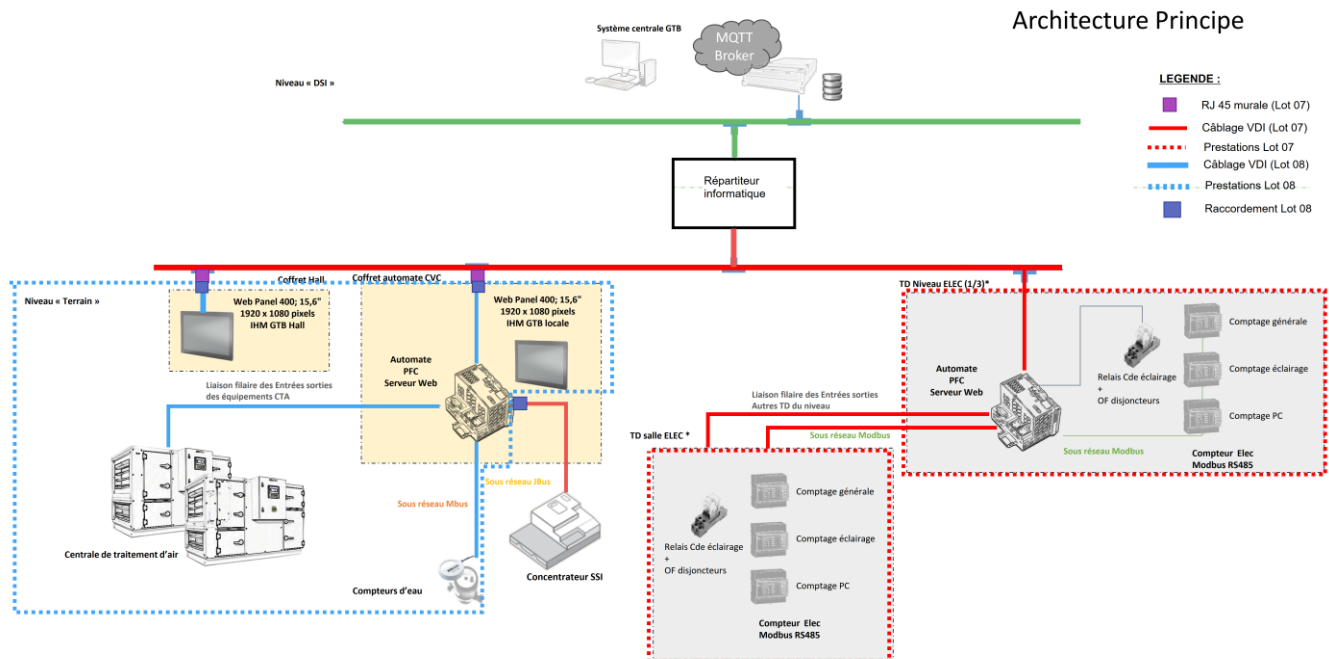
Un niveau DSI / réseau fédérateur de type TCP/IP avec une communication en MQTT permettant l'accès au système central GTB.



L'évolution du système ne devra en aucun cas remettre en cause l'architecture matérielle ou logicielle. Une coupure de réseau ou une mise hors service d'une partie de la base de données devra être gérée pour ne pas bloquer le fonctionnement global du système.

Le lot CVC fournira les automates centraux de la GTB dans son local technique CTA (bâtiment M1 au niveau R+2 et bâtiment P1 au niveau R+1).

### 3.7.4 Limites de prestation entre le lot 07 et lot 08



### 3.7.5 Automates et modules d'acquisitions

La régulation électronique des installations est assurée par des automates librement programmables et communicants.

L'automate disposera de 2 ports Ethernet RJ45, d'une interface USB type C minimum et des interfaces RS-485. Il fonctionnera de manière autonome localement. Il sera de type PFC300 Web Serveur permettant la configuration des options utilisateurs ou équivalent technique approuvé par la maîtrise d'œuvre. Le protocole de communication des automates est BACNET sous TCP/IP avec une remontée des informations au système central en MQTT.

Il possèdera une interface dédiée pour la connexion sécurisée entre l'automate et le terminal opérateur. Il sera capable de mémoriser au moins les 100 derniers événements et au moins 40 historiques (suivi de tendance interne à l'automate).

Les automates sont au format modulaire avec une embase par rail DIN afin de faciliter le montage dans les tableaux divisionnaires.

En cas de rupture du réseau, le contrôleur devra continuer son fonctionnement en local pour assurer les fonctions attendues et conserver en mémoire un nombre d'événements et d'historiques à dimensionner en fonction des installations concernées et des risques afférents. Les UTL devront avoir des possibilités d'extensions futures, sans remise en cause de la programmation existante. Les UTL devront être adaptées à la gestion du process géré et utiliser les objets du métier considéré.

### 3.7.6 Programmation

Le système sera entièrement multi-tâches et la programmation devra obligatoirement pouvoir se faire en ligne sans arrêter le système (il sera également possible de travailler hors ligne). En particulier, il est impératif que la création des pages graphiques ou des fonctions d'automatismes ne demandent aucune utilisation de code évolué (CODESYS 3.5 ou html pour la visualisation, scripts de commande etc.).

Généralités :

- Couramment, la programmation se fera depuis un outil dédié mais il sera également possible de programmer le serveur Web directement depuis un navigateur Web. Cette fonctionnalité permettra à l'opérateur de pouvoir remplacer un équipement défectueux, modifier un programme ou réaliser un paramétrage de maître/esclaves sans avoir le logiciel de programmation installé sur son poste.
- La programmation doit être modulaire : si une fonction n'est pas nécessaire sur un contrôleur de zone, on peut ne pas l'installer (on pourra l'installer ultérieurement si nécessaire).
- La programmation doit être simple et utiliser une programmation graphique (schéma bloc) à l'aide d'objets communs standardisés.
- Quels que soient les types de réseau de terrain reliés au contrôleur ou les fonctions créées (acquisition des points, automatismes, vues graphiques, exports de données etc.), la programmation doit toujours s'effectuer avec le même outil et de la même manière dans une interface unique.
- La création de pages graphiques ou de fonctions d'automatismes ne nécessite aucune utilisation de code type CODESYS 3.5 ou html.
- Le logiciel de programmation doit comporter une API dédiée à la création de vues compatibles pour des terminaux mobiles sans avoir à réaliser de la programmation de code type CODESYS 3.5 ou html5.
- Les contrôleurs de zone sont en programmation libre : il n'y a pas de limitation dans l'utilisation des objets standardisés de programmation en dehors de la mémoire totale du serveur (par exemple, on peut créer autant de courbes ou de programmes horaires nécessaires tant que l'on dispose d'espace mémoire).

#### Automatismes :

Les contrôleurs de zone (mais aussi le concentrateur pour des logiques globales au site par exemple) peuvent utiliser des fonctions d'automatismes. Si le besoin d'automates décentralisés autonomes n'est pas nécessaire, un contrôleur de zone en conjonction avec des modules d'entrées/sorties déportés ou directement raccordés peut lui-même servir d'automate (y compris pour la régulation).

Les fonctions d'automatisme disponibles en plus des fonctions associées aux points physiques sont :

- Fonctions de logique booléenne : portes AND, OR, XOR, NOT
- Fonctions mathématiques : addition, soustraction, division, multiplication, linéarisation, racine carrée, logarithme, exponentielle, trigonométrie, valeur absolue, inverse, modulo, factorielle, minimum, maximum, moyenne, comptage incrémentiel ou décrémental etc.
- Comparateurs logiques : <, <=, >, >=, =, !=
- Déclenchement d'opérations ou de commandes : périodiques, journalières, sur programme horaire, manuelles
- Fonctions de régulation : thermostat, hystérésis, boucle PID, gestion de cascade, gestion de séquences de commande, commandes trois-points, commandes jumelées, permutation automatique sur retour d'état, défaut ou périodique

- Fonctions d'économies d'énergie : Bascule été/hiver, Fan cooling, purge de nuit, décalages de consignes, délestage numérique, optimisation de démarrage ou d'arrêt, calcul des degrés jours, statistiques sur consommations, diagramme psychométrique etc.
- Conversions de données pour permettre à toute propriété du système d'interagir avec n'importe quelle autre
- Logique séquentielle : gestion de sas, registres en fonctionnement asynchrone ou synchrone
- Mémorisation de valeurs sur événement, registre à décalage, outils statistiques (analyseur de courbe, traçabilité des pics de valeurs)
- Gestion des chaînes de caractères : tests, concaténation, longueur, découpage
- Gestion du codage/décodage des valeurs numériques : multiplexeurs, démultiplexeurs, opérations binaires
- Gestion du temps : filtres numériques, délais, gestion des écarts de temps, création d'impulsions
- Logique conditionnelle : sélections de valeurs suivant conditions booléennes ou multi-états (If, Case)
- Ces fonctions peuvent toutes interagir pour définir des fonctionnements plus complexes.

### Vues graphiques :

- Lorsque la page graphique est téléchargée dans un navigateur Web, seules les variables modifiées de la page sont transmises sur le réseau de gestion. Afin de diminuer au maximum le trafic réseau nécessaire et d'avoir les meilleures performances, les pages HTML se rechargeant totalement et périodiquement sont proscrites.
- Toute propriété d'un contrôleur de zone peut apparaître en page Web y compris en écriture.
- Exemple, on peut mettre en page Web des champs d'édition pour toute fonction comme l'anti court-cycle d'une commande TOR, le champ d'adressage d'un mail, les droits associés à un utilisateur etc.
- La programmation des pages graphiques utilise des images standards (gif, jpg et png) et ne nécessite aucune connaissance de programmation de site Web spécifique. La programmation est réalisée à partir de bibliothèque d'objets graphiques (widgets) assemblés graphiquement et ne nécessitant aucune connaissance en CODESYS 3.5, Html, json, ajax, php ou tout autre script de programmation Web. On peut ainsi facilement créer des synoptiques animés sophistiqués.
- Des bibliothèques d'images, d'icônes, d'objets pré-animés sont disponibles directement dans l'outil d'édition du poste concentrateur
- Exemple, objets de création de synoptiques animés CVC
- De même, des widgets paramétrables (couleurs, polices, taille, disposition etc.) de types bouton, checkbox, commande maintenue, liste de sélection, cadran analogique, barre graphe, commande par barre glissante, boutons de commande incrément/décroissement, images/labels animés, split écran, onglets, polygones, formes géométriques, tables de données sont disponibles
- Tout objet graphique peut se voir associer un hyperlien dont la cible peut être une autre page de supervision du système, une vue automatique type courbe, console d'alarmes, programme horaire, une table représentant le résultat d'une requête/d'un rapport, un fichier, etc.
- Les animations des objets graphiques peuvent concerner toute propriété graphique (position, taille, couleurs, police, visibilité, activation, clignotement etc.) et peuvent être de différents types : animation booléenne, sur plage de valeurs, sur état, par programme, format de texte, spectre de couleur, écart avec une consigne

- Les enregistrements pourront être affichés dans les vues graphiques comme sous-partie d'une page de supervision. Ils pourront être affichés sous forme de tables ou de courbes. Les courbes seront zoomables suivant l'axe X et Y.
- Il sera possible d'afficher plusieurs courbes sur un même graphe. Un widget devra permettre de naviguer sur des périodes paramétrables (Heure, jour, mois, etc.).
- Pour les applications les plus sophistiquées, on peut désactiver le mode plein écran des applets CODESYS 3.5 et intégrer les applets dans des applications Web externes.

### Développement informatique :

Le système doit offrir des capacités de développement libre sans avoir besoin de faire intervenir ou d'impliquer le constructeur (modification de licence par exemple). Le produit retenu doit présenter un modèle de développement proche de l'open source avec une large communauté de développeurs active.

- Ce développement sera réalisable en CODESYS 3.5 et permettra de créer ses propres objets de programmation personnalisés, ses propres applications ou modules de programmes. Les seuls systèmes de licences acceptés pour ce type de modules sont les licences dédiées ne pouvant bloquer que l'exécution du module programmé sans affecter le reste de l'application.
- En aucun cas tout ou partie du système de supervision peut être bloqué par l'utilisation d'un développement tiers non licencié.

### 3.7.7 Architecture du réseau

Sauf mention contraire indiqués dans le lot CVC, les éléments techniques ci-dessous devront être respectés. En complément, **Cf. annexes GTB**.

#### 3.7.7.1 Architecture de communication

L'architecture du système de gestion technique et le choix du matériel utilisé seront organisés de manière à donner une flexibilité maximum à l'ensemble du système.

Cette flexibilité permettra notamment :

D'ajouter des informations sur les automates et d'installer des automates sans modification de la structure du système. Ceci doit pouvoir être effectué sur le système en fonctionnement sans avoir besoin de l'arrêter ;

D'intégrer des informations venant d'autres systèmes comme les systèmes de sécurité, de communication et d'automates spécialisés ;

De permettre la communication sur les réseaux modernes (BACnet, TCP/IP, MQTT).

#### 3.7.7.2 Réseaux de transmission de données

Les réseaux proposés par le présent lot pour assurer les transmissions de données au sein du système devront être aptes à supporter les communications requises en débit, disponibilité et temps d'acheminement. Par ailleurs, ils devront être résistants aux perturbations et être compatibles avec les matériels connectés.

#### 3.7.7.3 Niveau DSI

Il constituera l'épine dorsale de la GTB en assurant en permanence le transfert des données entre les différents équipements (routeurs, serveurs) du réseau.

Sur le réseau fédérateur haut débit seront connectés les routeurs et les serveurs. Il sera conforme à la norme IEEE 802.3 (Ethernet) et supportera différents protocoles de communication (BACnet/IP, Modbus TCP, MQTT).

#### 3.7.7.4 Niveau terrain

Le bus de terrain assurera le transport des données entre les automates et les équipements de mesure, les actionneurs, les régulateurs, ... Leur configuration doit permettre de s'adapter aux contraintes géographiques des équipements du bâtiment. Des extensions sur ligne spécialisée ou ligne auto-commutée seront réalisables sans modification de la configuration au travers des UTL du réseau. Sur le réseau de terrain seront connectés les automates de régulation ou d'applications spécifiques et les modules d'acquisition. Il sera le support des échanges entre les installations et le système de GTB proprement dit.

Le réseau automate assurera le transport des données entre automates et entre les automates et le réseau de gestion du site (réseau informatique TCP/IP du bâtiment). Les échanges à ce niveau se feront obligatoirement avec le protocole BACNET certifié BTL. L'ajout ou la modification d'automate sera réalisable sans modification de la configuration du réseau ou arrêt du système.

Les protocoles de communication utilisés seront limités aux protocoles ouverts les plus courants : BACnet, KNX, Modbus / JBUS, MQTT. Les protocoles propriétaires seront proscrits.

#### 3.7.8 Webpanel (IHM)

Les pages de supervisions se présentent sous forme de pages Web hébergées directement sur les contrôleurs de zone dont dépendent les points affichés.

##### Généralités :

- Le rafraîchissement des valeurs des pages de supervision s'effectue toutes les 0,5 seconde à partir des contrôleurs de zone. Un changement de valeur sur un réseau de terrain est donc observable sur une page Web presque instantanément (au maximum, 5 sec dans le cas de protocoles utilisant des polling tels Modbus).
- Toute commande du système doit pouvoir être déclenchée depuis une page de supervision et toute modification réalisée sur une page Web du système (commande, acquittement alarme etc.) doit être visible en temps réel pour les autres utilisateurs connectés sur la même page Web.
- La visualisation des pages Web doit dépendre des droits d'accès de l'utilisateur. Ainsi suivant le mot de passe utilisé, des objets graphiques d'une même page Web pourront devenir invisibles ou en lecture seule.

##### **Animations :**

- Les synoptiques techniques de CVC devront être animés.
- Les états des points physiques doivent être reportés dans les pages Web de supervision selon un code couleur défini pour les états suivants : point en perte de communication, en alarme, acquitté, non actualisé, désactivé, en défaut, dérogé.
- Pour faciliter la compréhension de l'utilisateur, certaines zones des vues graphiques présenteront une bulle d'aide dynamique.
- Tout objet graphique peut se voir associer un popup. La souris se transforme en main lorsqu'elle survole un objet comportant un hyperlien.
- Exemple, quand un utilisateur clique gauche sur un objet graphique possédant un popup, une nouvelle fenêtre s'ouvre et affiche la cible du popup. On peut paramétrer l'obligation et fermer le popup avant de changer de vue pour éviter de laisser trop de fenêtres ouvertes.

## 4 Travaux sur l'existant

### 4.1 BATIMENT M1 ET P1

#### 4.1.1 Dépose / repose des faux plafonds

Le présent lot doit la dépose et la repose de l'ensemble des faux plafonds nécessaire à l'exécution de ces propres tâches. Les pièces graphiques jointes au présent appel d'offre font apparaître la localisation des zones de faux plafond à déposer.

Lors de la visite préalable à la remise de l'offre, l'entreprise devra s'assurer des surfaces nécessaires à déposer dans le cadre de ces travaux.

Dans le cas où des dalles de faux plafonds seraient endommagées ou perdues lors de la dépose, l'entreprise du présent aura en charge le remplacement des dalles de faux plafonds pour une remise en état à l'initial.

*Localisation : suivant plan.*

#### 4.1.2 Remplacement des émetteurs de chaleur des halls amphithéâtre

Les émetteurs de chaleur dans les halls d'accès des amphithéâtres feront l'objet de travaux de remplacement et ils seront remplacés au un pour un en termes de puissances.

Le présent lot doit la dépose et l'évacuation de l'ensemble des corps de chauffe et des canalisations associées dans les halls amphithéâtre.

Les radiateurs seront de construction en tôle d'acier revêtue d'une peinture laquée de finition, cuite au four, couleur au choix du Maître d'Ouvrage suivant palette du fournisseur.

L'émission des corps de chauffe est conforme à la norme NFP 52011 de janvier 1987. Tous les radiateurs sont équipés :

- de robinets thermostatiques type collectivité certifiés, montés sur les corps de chauffe
- d'un coude ou té à double réglage micrométrique en bronze sur le retour, (deux coudes de réglage pour les locaux accessibles aux élèves)
- d'un purgeur manuel à clé avec bouchon,
- robinet de vidange éventuel à clé.

La pression d'épreuve est supérieure de 50 % à la pression de service.

Ils seront fixés, à 12 cm minimum au-dessus des sols et à 4 ou 5 cm des murs, suivant types de supports.

Le type de supportage mis en œuvre ne doit pas interrompre ou détériorer la qualité du revêtement sur lequel il est fixé.

Le titulaire du présent lot doit la dépose et la repose des corps de chauffe pour permettre au peintre de réaliser ses travaux.

Les nouveaux radiateurs seront raccordés aux canalisations existantes et seront refaits à neuf sur l'ensemble des halls.

Les radiateurs seront de marque FINIMETAL – Type : Chorus plinthe ou équivalent

Localisation:

- Bâtiment P1 – Halls RDC / R+2
- Bâtiment M1 – Halls RDC / R+1 / R+3

#### 4.1.3 Déplacement radiateurs

Dans le cadre des travaux de mise en sécurité, il est prévu la création d'un dégagement complémentaire au travers de l'actuel bureau de direction n°013. Dans ce sens, il est prévu au présent lot le déraccordement, la dépose et le dévoiement des canalisations hydrauliques conformément aux pièces graphiques. Le présent lot devra la fourniture d'un nouvel émetteur de chaleur type radiateur à eau chaude en panneau plissé de marque FINIMETAL type REGGANE 3000 ou équivalent. Couleur RAL 9010.

L'émission des corps de chauffe est conforme à la norme NFP 52011 de janvier 1987. Le radiateur sera équipé :

- de robinets thermostatiques type collectivité certifiés, montés sur les corps de chauffe
- d'un coude ou té à double réglage micrométrique en bronze sur le retour, (deux coudes de réglage pour les locaux accessibles aux élèves)
- d'un purgeur manuel à clé avec bouchon,
- robinet de vidange éventuel à clé.

La pression d'épreuve est supérieure de 50 % à la pression de service.

#### 4.1.4 Dépose des postes RIA et réseau associé.

Le présent lot doit la dépose de tous mes postes RIA. Cette dépose comprend également l'ensemble des réseaux de canalisations d'alimentation.

La localisation des postes RIA et le cheminement des canalisations apparaît sur les plans.

Lors de la visite, l'entreprise doit prévoir de réaliser l'ensemble des relevés nécessaire à l'appréhension du linéaire à prendre en compte dans le cadre de son offre.

*Localisation : selon plan*

### 4.2 BATIMENT P1

#### 4.2.1 Reprise du raccordement des volets à portillon sur les gaines de désenfumage

Les trappes de désenfumage du bâtiment P1 présentent des défauts de raccordement (manque la manchette de raccordement entre la gaine et la trappe de désenfumage). Dans le cadre des travaux, il prévu de réaliser la reprise de ces raccordements au présent lot pour permettre le respect du PV de mise en œuvre :

- Dépose et déraccordement du SSI de la trappe de désenfumage. (Lot CVC)
- Dépose du faux plafond et découpe de la cloison légère. (Hors lot CVC)
- Réalisation de la manchette en gaine CF2h. (Lot CVC)
- Fermeture de l'ouverture de la cloison légère compris enduit et peinture. (Hors lot CVC)
- Repose du faux plafond (Hors lot CVC)

Ces travaux devront permettre de respecter le PV coupe-feu de mise en œuvre des trappes et volet à portillon du fabricant.





*Exemple de raccordement des trappes de désenfumage constaté sur site*

## 5 Prescriptions techniques de mise en œuvre

Sauf prescription contraire ou aggravante du chapitre « Description des ouvrages »

### 5.1 GENERALITES

Les présentes spécifications techniques sont aussi générales que possible, elles concernent les installations de Plomberie Sanitaire.

Elles complètent le document descriptif. En cas de contradiction entre les deux documents, ce sont les spécifications du devis descriptif qui prévalent.

### 5.2 PRESCRIPTIONS GENERALES

Les matériels doivent être neufs et livrés sur le chantier exempt de toute altération (oxydation, chocs ou autres), et dans la présentation du fabricant.

Toutes les protections nécessaires doivent être mises en œuvre au cours des travaux pour assurer leur bon état de conservation.

Les marques indiquant le choix des appareils sanitaires doivent subsister jusqu'à la réception des ouvrages.

Toutes les conduites doivent être conformes à la Norme NF.

Les matériels tels que réservoirs etc... doivent comporter une plaque signalétique fixée par le constructeur ; toutes les indications portées sur ces plaques (exemple : pression, puissance installée) doivent l'être dans le système S.I.

Les matériels doivent être adaptés à la nature des fluides, aux températures et pressions à supporter dans tous les cas et installés conformément aux spécifications techniques prescrites par le constructeur. Les caractéristiques des matériels ne doivent jamais être choisies par défaut.

Les matériels et appareillages faisant l'objet d'un agrément ou d'un label de qualité devront avoir obtenu ce label (label NF, agrément CSTB etc...).

### 5.3 PROCEDES D'EXECUTION

Les différentes caractéristiques de construction, performance et qualité définies dans le présent document, sur les matériels à mettre en œuvre sont un minimum à respecter.

Tous matériels dérogeant à ces critères devront faire l'objet d'une proposition motivée écrite et comparative élaborée par le soumissionnaire et précisant clairement chaque point ou une caractéristique, performance ou qualité diffère du présent document. Elle sera également accompagnée de l'incidence financière correspondante.

Toute approbation de matériel est subordonnée à la fourniture par le soumissionnaire des fiches de sélection et de dimensionnement, complétées le cas échéant d'une proposition comparative telle que définie ci-avant.

En tout état de cause, l'acceptation d'un matériel ou d'une fonctionnalité reste soumis à l'avis de la maîtrise d'œuvre.

### 5.4 VENTILATEURS

Il est fait emploi de ventilateurs centrifuges ou hélicoïdes suivant les installations.

Lorsque les moteurs électriques sont placés dans la veine d'air ou à l'intérieur d'un caisson, ils sont du type fermé et les bobinages sont protégés par un dispositif coupant l'alimentation en cas d'élévation anormale de la température.

#### 5.4.1.1 Ventilateurs centrifuges

Ils sont dimensionnés pour répondre aux critères suivants et sélectionnés dans la série industrielle :

- vitesse périphérique maximale de la turbine : 22 m/s,

- rendement minimal : 75 %,
- vitesse maximale d'aspiration 6 à 8 m/s,
- courbes de fonctionnement plates,
- protection de moteur IP 44 ou 55 suivant applications,
- alimentation triphasée 220 V ou 380 V 50 Hz,
- vitesse nominale : 1000 tr/mn de préférence.

Nota : Lorsqu'il y a des filtres, la hauteur manométrique des ventilateurs est déterminée en fonction de la perte de charge maximale due à l'encrassement des filtres, normalement admissible.

Les ventilateurs sont raccordés aux gaines par des cônes et manchettes souples, les cônes devant récupérer le maximum de pression dynamique.

Les volutes de ventilateurs sont toujours orientées dans le sens correspondant à la circulation de l'air dans les gaines.

Ils sont montés obligatoirement sur plots ou massifs anti vibratiles, ainsi que leurs transmissions.

La volute du ventilateur est construite en tôle d'épaisseur appropriée, protection anti corrosion interne et externe pour air humide avec risque de condensation.

La turbine à aubes à action, ou à réaction est équilibrée statiquement et dynamiquement et montée sur deux paliers silencieux, lisses ou à rouleaux à graissage. Les graisseurs sont implantés dans une zone parfaitement accessible, un tube peut assurer la liaison entre les paliers et le graisseur. Pour les appareils à faibles charges radiales, il peut être utilisé des roulements à billes graissés à vie.

Chaque ventilateur doit être équipé d'un venturi formant pavillon à l'ouïe d'aspiration.

L'étanchéité de l'arbre de transmission doit être assurée lorsque celui-ci traverse la volute.

Les transmissions réglables sont à courroies trapézoïdales multiples calculées pour une surcharge de 150 %. La distance et le diamètre des poulies ne doivent en aucun cas, permettre un battement des courroies. Elles sont protégées par un carter grillagé galvanisé amovible.

Carrosserie en acier galvanisé.

#### 5.4.1.2 Ventilateurs hélicoïdes

Vitesse inférieure à 1000 tr/mn, rendement compris entre 70 et 80 % Courbe de fonctionnement plate.

Dans les cas de gros débits, les ventilateurs sont équipés d'ailettes de redressement genre nids d'abeille assurant une veine d'air homogène.

Les pales sont bloquées suivant l'angle sélectionné. L'entraînement s'effectue par courroies trapézoïdales (2 au minimum) ou par entraînement direct ; la détermination des sections des courroies s'opère dans les mêmes conditions que pour les ventilateurs centrifuges, les paliers du moteur sont parfaitement silencieux.

Le ventilateur est installé sur plots anti vibratiles ; la virole comporte une trappe boulonnée permettant d'accéder à la roue et au moteur lorsque celui-ci est monté sur l'axe du ventilateur.

Raccordement au réseau de gaine par manchettes souples imputrescibles et ininflammables.

## 5.4.2 Centrale de traitement d'air

### 5.4.2.1 *Caractéristiques communes des centrales de traitement d'air*

#### Norme

Construction autoportante, à rupture totale de ponts thermiques et phoniques, et répondant à la norme européenne EN 13053.

Fabrication ISO 9001 et garantie de 2 ans.

Centrales certifiées EUROVENT et COFRAC.

#### Panneaux

Les surfaces seront parfaitement lisses à l'intérieur et à l'extérieur pour faciliter le nettoyage.

Tous les panneaux seront de type double peau, épaisseur minimum 60 mm de laine de roche M0, densité 70 kg/m<sup>3</sup>, K=0,57 W/m<sup>2</sup>K. Atténuation acoustique à la paroi minimum de 44 dB.

Construction : Il ne devra, en aucun cas, y avoir de conductivité thermique entre la tôle intérieure et extérieure. L'encapsulage sur les 6 faces des panneaux sera impérative pour éviter toute condensation intérieure et garantir une excellente étanchéité. Les panneaux devront être parfaitement étanches pour éviter tout défilage de l'isolant. Les panneaux de sol et de toit devront couvrir toute la largeur de la centrale sans raccord intermédiaire.

Tôles : Les tôles intérieures seront recouvertes d'Alu-Zinc. Les tôles extérieures seront galvanisées puis protégées par une peinture polyester.

#### Visserie

La visserie des panneaux devra assurer la compression des tôles intérieures et extérieures et sera accessible de l'extérieur pour faciliter le démontage. Aucune vis de maintien des panneaux ne sera tolérée dans la veine d'air évitant toute « empreinte » de tête de vis facilitant le nettoyage.

Les vis extérieures seront protégées par des pareclos.

#### Portes

Les portes seront de même conception que les panneaux. Elles seront sur charnières en aluminium moulé, fixées sur un meneau spécifique, garantissant une excellente rigidité de l'ensemble. Les charnières seront protégées par un cache vis amovible. L'ouverture se fera vers l'extérieur. Les joints d'étanchéité seront placés sur l'ouvrant et non sur le dormant. Toutes les fermetures se feront en 2 points minimum par verrou discal à serrage progressif. Les gâches seront en aluminium moulé traité anti-corrosion. Les fermetures équipées de poignées seront en applique verticale et hors flux d'air pour éviter tout défilage, faciliter le nettoyage et garantir une bonne étanchéité.

L'ouverture des portes sera réversible (ouvrant droit ou gauche) et modifiable sur site.

Les différents modules et caissons devront être repérés par symboles normalisés.

Les servomoteurs de registres seront impérativement montés à l'intérieur de la centrale pour être protégés de la pluie. Aucune traversée de panneau par axe de commande de registre ne sera admise.

Les percements pour les passages de câble électrique ainsi que la pose de presse étoupe seront réalisés en usine.

L'entreprise ne devra pas effectuer de perçage des panneaux après la livraison.

#### Support et toiture

En extérieur, les centrales reposeront sur un socle d'une hauteur sur mesure (adapté à la garde d'eau réglementaire), en acier galvanisé, livré sous forme de modules ou monobloc. Le boulonnage des différentes unités se fera impérativement par l'intérieur du socle. Le socle devra pouvoir être isolé de l'intérieur et sera équipé d'un capotage en tôle d'acier galvanisé démontable sur site. Le socle sera fourni impérativement par le fabricant de la centrale d'air qui assurera une assistance à l'assemblage.

Des bavettes d'étanchéité périphériques assureront le recouvrement du châssis de la centrale.

Une toiture débordante inclinée sera montée en usine ou assemblée sur site par le constructeur de la centrale.

Les servomoteurs de registres seront impérativement montés à l'intérieur de la centrale pour être protégés de la pluie. Aucune traversée de panneau par axe de commande de registre ne sera admise.

La centrale sera équipée d'anneaux de levage, aux 4 angles permettant une manutention aisée des différents modules.

#### Assemblage et validations

L'assemblage des blocs se fera par emboîtement conique avec détrompeurs mâle-femelle situés dans l'épaisseur du panneau et aux 4 angles, ceci permettant un parfait alignement des modules les uns avec les autres.

Le titulaire du présent lot assurera :

- La vérification du raccordement des caissons entre eux, ainsi que le respect des préconisations de montage.
- Le contrôle de l'état de l'enveloppe extérieure et intérieure.
- Le contrôle des filtres, batteries, moteurs, ventilateurs, registres ...
- Le contrôle des points de fonctionnement des ventilateurs.

#### Compartiment air neuf

Le compartiment est raccordé aux gaines d'air neuf par des manchettes souples de classe MO. L'entrée d'air est équipée d'un registre motorisé asservi à la marche du ventilateur. Les éléments mobiles des volets du registre sont en sens opposé les uns par rapport aux autres.

Les volets sont en acier galvanisé avec joints souples d'étanchéité, leurs profils sont tels qu'ils présentent de bonnes performances aérodynamiques ainsi qu'une excellente rigidité. Les axes des volets tournent dans des paliers téflon ou sur des roulements à billes à graissage permanent.

#### Compartiment filtration

Les caissons sont équipés de préfiltres efficacité 90 % gravimétrique et de filtres à dièdres efficacité 85 % opacimétrique test ASHRAE. Les cadres métalliques, supportant le médium filtrant sont rigides, en acier galvanisé, en acier peint ou en aluminium et comportent des joints d'étanchéité interdisant le passage de l'air entre les filtres, l'ossature et le panneau d'accès.

La surface du panneau du médium filtrant est déterminée pour une perte de charge de 5 daPa (5mm CE). Le médium filtrant est classé MO. Chaque élément filtrant comporte sa désignation : marque et type.

Les filtres ou ensembles de filtration sont équipés d'un manomètre de contrôle d'encrassement à tube incliné avec prise de pression amont et aval en tubes cuivre ou en tubes plastiques solidement fixés au caisson ;

L'indication d'encrassement mini et maxi doit être clairement portée sur l'échelle du manomètre de façon indélébile.

L'Entrepreneur doit la fourniture d'un jeu de filtre de rechange pour chaque caisson.

Sur les portes d'accès aux filtres l'affichage suivant est porté : "Filtres empoussiérés Danger d'incendie". L'Entrepreneur doit communiquer au Bureau de Contrôle Technique et au BET les pertes de charges minimales et maximales de chaque compartiment de filtration.

#### Compartiment ventilation

Les ventilateurs sont implantés dans le compartiment de façon que l'accès aux courroies, tendeurs, et graisseurs éventuels soient faciles.

Chaque ensemble moto ventilateur est installé sur un châssis rigide porté par des plots anti vibratiles.

Le raccordement du refoulement du ventilateur à la cloison de séparation du caisson est fait par l'intermédiaire d'une manchette souple incombustible MO.

Le niveau de bruit généré par le compartiment ventilateur est inférieure à ISO 60 à 1 m du compartiment. De plus, les niveaux sonores fixés dans les locaux adjacents aux locaux techniques doivent être respectés.

En cas de niveaux sonores trop élevés, prévoir des pièges à sons.

Les ventilateurs sont du type centrifuge. Le titulaire du présent lot prévoit tous les amortissements nécessaires pour éviter la propagation des sons dans les locaux voisins.

Un commutateur à deux positions permet la mise en route forcée des ventilateurs ou les met sous la dépendance d'une commande à distance. Le fonctionnement des autres organes est assujéti au contrôle de la circulation de l'air.

### Sécurité Alarmes

Les dispositions suivantes seront prises :

Moteur étanche classe IP 44.

Limitation de l'échauffement des moteurs par une protection thermique (ipsotherme, thermistance) noyée dans les enroulements des moteurs électriques, et en particulier pour les moteurs placés dans la veine d'air ou à l'intérieur du caisson.

L'action de cette protection thermique, ainsi que celle des dispositifs magnétothermiques, entraîne l'arrêt immédiat de l'équipement incriminé et la mise sous tension de la lampe "défaut" correspondante, la remise en route desdits équipements nécessite une intervention manuelle.

Signalisation :

Des lampes visibles de l'extérieur de l'armoire permettent de signaler :

D.E.L. jaunes ou blanches de fonctionnement :

- la mise sous tension.

D.E.L. rouge "défaut" :

- le manque de débit d'air,
- basse température (antigel),
- ipsotherme,
- encrassement des filtres.

L'affichage « défaut » est complété par un avertisseur sonore qui doit, dès qu'un défaut apparaît, se manifester jusqu'à l'acquittement de ce défaut.

Un dispositif permet en outre, de tester le bon fonctionnement de toutes les lampes de signalisation.

Par armoire, prévoir un bornier qui permet de reporter à distance un défaut de synthèse. Le raccordement sur ce bornier est dû au présent lot.

D'autre part, les armoires sont asservies à l'alarme incendie ; deux bornes sont à prévoir par lesquelles passe en coupure, le circuit de commande des moteurs des ventilateurs.

## 5.5 DISTRIBUTION AERAIQUE

Les conduits d'air ne doivent jamais reposer sur le sol dont ils sont désolidarisés au moyen de cadres ou de profilés métalliques et d'un matériau résilient.

Tous les conduits de ventilation doivent être classés MO.

### 5.5.1 Conduits d'air circulaires en tôle

Les conduits d'air ont les caractéristiques ci-après en fonction du diamètre pour les conduits circulaires ou de leur plus grande dimension pour les conduits oblongs.

Le rayon des coudes sera égal à 1,5 fois le diamètre du conduit pour des vitesses supérieures à 5 m/s et à 1 fois le diamètre pour des vitesses inférieures.

Épaisseur	Diamètres
6/10 <sup>ème</sup>	200 mm
8/10 <sup>ème</sup>	200 à 630 mm
10/10 <sup>ème</sup>	630 à 1 000 mm
12/10 <sup>ème</sup>	1 000 à 1 250 mm
15/10 <sup>ème</sup>	1250 à 1 500 mm

On emploie exclusivement des conduits à agrafage extérieur, simple ou double suivant la pression d'utilisation, assemblés sur manchettes intérieures standard. Les conduits basse pression peuvent être assemblés par vis auto-taraudeuses, les joints sont recouverts d'une bande adhésive.

Les conduits moyenne pression et haute pression sont assemblés par rivetage avec mastic d'étanchéité ou par joints thermo rétractables.

### 5.5.2 Conduits d'air rectangulaires en tôle

Les conduits d'air sont réalisés en tôle acier galvanisé par immersion dans du zinc fondu conformément à la norme NFP 50.401. Ils doivent être parfaitement lisses et étanches à l'intérieur et être raidis suffisamment pour éviter toute vibration ou flottement.

Les changements de sections se font dans la mesure du possible sous un angle égal ou inférieur à 15°, dans les conduits d'air de soufflage.

Les raidisseurs par pointes de diamant sont prohibés pour les conduits dont la dimension de l'un des côtés est supérieure à 1,50 m, dans ce cas le raidissage sera obtenu par cornières ou U en tôles pliées, soudées à l'extérieur du conduit.

En fonction de la pression maximale d'utilisation, soit :

- Basse pression (BP, 0 à 400 Pa),
- Moyenne Pression (MP, 400 à 1000 Pa),
- Haute Pression (HP, 1000 à 2500 Pa et plus)

et en fonction de leur plus grande dimension, les gaines ont les épaisseurs définies dans le tableau qui suit :

Épaisseur	Diamètres équivalent
6/10 <sup>ème</sup>	200 mm
8/10 <sup>ème</sup>	200 à 630 mm
10/10 <sup>ème</sup>	630 à 1 000 mm
12/10 <sup>ème</sup>	1 000 à 1 250 mm
15/10 <sup>ème</sup>	1250 à 1 500 mm

Les coudes doivent avoir un rayon égal à une fois et demie la largeur du conduit ou dans le cas contraire, être munis d'aubes directrices après accord du Maître d'Œuvre.



Les épaisseurs des conduits d'extraction d'air doivent être supérieures de 2/10ème aux valeurs ci-dessus. Les joints sont espacés de 2,40 m jusqu'à 500 mm de côté et de 1,20 m au-dessus.

Sauf spécifications particulières, les conduits d'extraction des hottes de cuisine sont réalisés en tôle noire de forte épaisseur, ils sont pourvus de trappes étanches de 30 x 30 cm tous les 3 mètres pour en permettre le ramonage. Les conduits d'air de dimensions supérieures ou égales à 40 x 40 cm ont des suspensions permettant de porter 100 kg.

Les conduits d'air sont fabriqués par sertissage. Les assemblages sont effectués soit par éclisses, soit par coulisseaux pour des largeurs jusqu'à 800 mm avec joints d'étanchéité. Les angles de coulisseaux sont prévus avec une pièce spéciale pour assurer la continuité de l'étanchéité. Pour des dimensions supérieures à 800 mm, on utilise soit un assemblage par éclisses extérieures rivées, soit un assemblage par brides cornières 30 x 30 x 3 avec joint d'étanchéité. Les panneaux sont raidis par soyages ou par cornières ou U de renfort fixés à l'extérieur par rivetage ou soudo brasure.

### 5.5.3 Conduit d'air flexible circulaire

L'utilisation de gaines souples sera limitée exclusivement au raccordement des appareils à des réseaux de gaines rigides ou éventuellement, au raccordement de deux gaines circulaires, lorsqu'il ne pourra être utilisé une transformation standardisée (à soumettre à l'accord du Maître d'œuvre et Bureau de Contrôle).

Ces gaines souples seront en acier galvanisé MO (aluminium prohibé) et obligatoirement calorifugées.

Leur flexion sera limitée afin d'éliminer les risques de déchirure : le rayon intérieur des coudes sera au minimum égal à deux fois le diamètre de la gaine.

La longueur de la gaine souple sera de 1 m au maximum (longueur posée), en un seul morceau (liaison entre deux gaines souples interdites).

L'assemblage des gaines souples sur les éléments rigides sera réalisé par emboîtement et serrage par colliers à vis. Etanchéité par bande kraft auto-adhésive.

La suspension sera assurée par des feuillards réglables.

Les supports seront disposés tous les 0,4 m au maximum. Ils sont suspendus à la structure en deux points de manière à éviter le balancement des gaines.

La forme circulaire de ces conduits devra être maintenue en tout point.

Degré de résistance au feu MO.

### 5.5.4 Conduit d'air flexible calorifugé circulaire

Dans certains cas, la mise en place de gaine acoustique s'avérera nécessaire. Elle sera mise en œuvre conformément aux gaines galvanisées standard pour les gaines rigides et conformément aux gaines souples pour les flexibles acoustiques.

En tout état de cause, le matériau acoustique utilisé ne devra pas présenter de risques d'arrachement de particules, ni de risques d'allergie.

Classement au feu MO incombustible (PV CSTB).

Constitué de :

- conduit intérieur en tissu de verre enduit,
- armature en spirale d'acier enduite,
- calorifuge extérieur de laine de verre de 20 mm (ou laine de roche),
- pare vapeur.

Les conduits d'air flexibles doivent justifier d'un classement au feu MO.

### 5.5.5 Supportage des conduits d'air

Les supports sont prévus au maximum à 2,50 m d'intervalle et sont disposés de façon à permettre le calorifuge individuel des gaines qui le nécessite.

Les gaines circulaires ou oblongues sont supportées par des colliers en fer plat peints ou galvanisés de 30 x 2 mm et comportent une partie démontable.

Les gaines rectangulaires sont supportées par des cornières ou des fers U peints ou galvanisés, suspendus à des tiges filetées galvanisées vissées dans des douilles auto-foreuses fixées dans les plafonds.

En ce qui concerne les gaines verticales, les supports sont toujours fixés au niveau des planchers et sont exécutés en cornières en acier galvanisé ou en acier noir peint de 30 x 30 x 3 pour des gaines inférieures à 800 mm et de 60 x 60 x 3 au delà. Les gaines sont fixées sur leurs supports par ceinturage.

Les suspensions par chaîne sont interdites.

Des résilients doivent être prévus soit sur le support soit autour des conduits.

#### 5.5.6 Fourreaux

Les gaines sont désolidarisées des murs, cloisons et planchers par interposition d'un matériau résilient.

Cette prestation est due par le titulaire du présent lot.

#### 5.5.7 Trappes de visite, registres, manchettes

Des trappes d'accès étanches sont installées à proximité des registres d'équilibrage et de régulation. Elles sont réalisées en tôles d'acier de même épaisseur et de même qualité que la gaine, à double enveloppe isolée dans le cas d'une gaine isolée. La fixation sur gaine est obtenue par deux gonds et deux ou quatre loquets à pression (loquets et gonds en bronze).

Des aubes directrices sont posées, avant et après un filtre, une batterie, au niveau d'un ventilateur devant un humidificateur en gaine, sur tout plénum, dans les coudes lorsque les vitesses de circulation d'air dépassent 5 m/s.

Des registres d'équilibrage sont installés à tous les emplacements le nécessitant (sous circuits ou dérivations, plénums, etc...). Ils doivent être rigides pour éviter toutes vibrations et comporter un repère de position et un secteur extérieur avec blocage permettant la visualisation du réglage et l'immobilisation du registre. Ils ne doivent pas générer de bruit quelle que soit la position de réglage du registre.

Des manchettes souples sont à prévoir à l'entrée et à la sortie des ventilateurs ou de tout appareil susceptible de transmettre des vibrations et au passage des joints de dilatation. Les manchettes sont classées au feu en fonction de la réglementation en vigueur.

#### 5.5.8 Organes d'équilibrage

Il peut être utilisé suivant les cas :

- registre de dosage plein sur axe, avec commande extérieure au conduit d'air, secteur de repère de position, écrou de blocage,
- Registre de dosage perforé équipement dito ci-dessus,
- registre à volets apposés,
- régulateur de débit d'air automatique réglable,
- registre de contrôle et de mesure de débit d'air à iris,
- module de régulation automatique à débit fixe réglé en usine.

#### 5.5.9 Registre métallique incendie

Installation sur gaines en sortie de chaque centrale de traitement d'air d'un débit de soufflage nominal supérieur à 10.000 m<sup>3</sup>/h d'un registre métallique à fermeture télécommandée par le détecteur de fumée autonome.

Ce registre sera constitué de lames en profilés métalliques montés sur axes métalliques avec paliers bronze et accouplés extérieurement par des biellettes en acier galvanisé. Fermeture et ouverture par servomoteur tout ou rien avec ressort de rappel de fermeture par manque de courant.

Ce servomoteur sera équipé d'un contact de signalisation de fin de course de mise en position d'ouverture qui asservira la marche du ventilateur de soufflage.

### 5.5.10 Protection coupe-feu des conduits

Certains conduits de ventilation devront être revêtus d'une protection coupe-feu. Cette protection pourra être réalisée, selon l'accessibilité, soit par revêtement rigide coupe-feu, soit par projection d'un matériau adapté.

Dans les deux cas, le produit mis en œuvre devra disposer d'un PV d'essais valide, correspondant aux conditions de mise en œuvre.

La mise en œuvre elle-même devra être réalisée conformément aux prescriptions du fabricant. L'épaisseur du matériau sera adaptée au support, à la dimension des gaines et au degré coupe-feu requis.

La protection des conduits implique obligatoirement la protection des supports et des fixations des conduits.

En cas d'utilisation d'une projection d'un produit fibreux, la mise en œuvre d'un enduit de finition contre l'érosion mécanique du produit sera obligatoire dans toutes les parties visibles de l'installation (verniss extérieur).

Enfin, le support sera adapté afin que l'ensemble permette l'obtention du degré de coupe-feu requis (ex : épaisseur de gaine tôle).

Pour les conduits verticaux positionnés en gaine technique, une fermeture périphérique aux gaines sera assurée par le présent lot, à chaque traversée de niveau.

### 5.5.11 Calorifuge des réseaux aérauliques

En général, l'ensemble des gaines susceptible de véhiculer de l'air rafraîchi ou de l'air neuf sera calorifugé.

Il en sera de même pour les conduits véhiculant de l'air chauffé ou rejeté avec un écart de température avec les ambiances traversées supérieur à 5°C.

Tous conduits cheminant en extérieur, ou traversant des zones ou locaux non traités thermiquement seront obligatoirement calorifugés (combles, ...).

Dans les cas où les réseaux sont calorifugés, il sera mis en place un calorifuge de conductivité thermique minimale  $\lambda = 0.034 \text{ W/m.K}$  et d'épaisseur/finitions :

- Epaisseur 50 mm, finition Kraft aluminium, dans les zones ou espaces non chauffés intérieurs au bâtiment, y compris combles,
- Epaisseur 50 mm, finition isoxale en extérieur.

Le calorifuge des gaines sera réalisé par mise en œuvre de panneaux de laine de roche, qualité M1 minimum, en isolation extérieure de la gaine.

Il comportera un revêtement extérieur pare-vapeur en feuille d'aluminium.

La pose du calorifuge sera assurée par collage, ligaturage y compris confection des joints par bandes adhésives alu, transversalement et longitudinalement, et tous accessoires de montage.

### 5.5.12 Protection des conduits – nettoyage

Les conduits et accessoires seront livrés et stockés sur chantier avec fermeture sur chaque extrémité afin de préserver au maximum la propreté.

Ils seront également protégés au fur et à mesure de leur mise en œuvre, notamment pour ceux desservant des zones ou locaux dits « propres » (obturation à l'avancement de la pose).

Un nettoyage complet des réseaux aérauliques et centrales d'air sera exigé avant toute mise en service, avec délivrance d'un certificat.

L'ensemble des gaines mises en œuvre devra subir un nettoyage par aérocuration ou procédé équivalent permettant un décollage des incrustations et garantissant un non relargage des impuretés aspirées dans

les locaux. Les bouches, diffuseurs et caissons divers seront aspirés, nettoyés, dégraissés et désinfectés par application d'un produit adapté.

L'ensemble des filtres en centrale d'air et en terminal sera réputé neuf à la réception des installations.

Ceux-ci seront donc mis en place en fin de chantier ou protégés en conséquence. Pour ceux ayant été sollicités en phase chantier pour le préchauffage ou essais/réglages, ils seront obligatoirement remplacés pour la réception.

#### 5.5.13 Bouches de diffusion, d'extraction de rejets d'air

Les grilles et bouches de soufflage sont sélectionnées pour que la vitesse de l'air au niveau des occupants soit inférieure ou égale à 0,20 m/s.

Sauf indication contraire, elles seront principalement de construction aluminium anodisé suivant descriptif, de teinte au choix selon souhait architecte.

D'autre part, le choix des bouches aérauliques, tant en modèle, formes dimensionnelles et intégration sur les supports, respectera la partie architecturale des différents locaux ainsi que le calepinage des plafonds et autres appareillages, sans pour cela dégrader les aspects performances techniques et confort qui resteront prédominants.

Chacun des terminaux sera muni d'un organe d'équilibrage type damper qui sera utilisé uniquement en affinage.

Le pré-équilibrage de chacun d'eux sera assuré en amont par un module de réglage à débit constant.

Les antennes principales disposeront d'un registre à mesure de pression amont/aval, modèle à Iris.

Dans tous les cas, chaque organe de réglage disposera d'un dispositif de blocage en position. Il en sera de même pour ceux positionnés sur les bouches elles-mêmes.

#### 5.5.14 Grilles de soufflage et d'extraction rectangulaires

Elles sont réalisées en aluminium anodisé avec double déflecteur et dampers d'équilibrage sur les diffuseurs et bouches de soufflage et de reprise. Pour les grilles dans les maçonneries prévoir un cadre à sceller et un contre cadre. Les diffuseurs et bouches sont sélectionnés parmi les types à fort taux d'induction.

#### 5.5.15 Diffuseurs

Les diffuseurs à fort taux d'induction comportent un damper de réglage, une grille égalisatrice de flux et de contrôle directionnel. Leur implantation judicieuse évite les mouvements d'air intempestifs désagréables pour les occupants des locaux dans lesquels ils sont situés.

N.B. : D'une façon générale il est installé des volets de réglage en tôle perforée en amont de chaque diffuseur ou bouche de soufflage.

#### 5.5.16 Bouches d'extraction VMC

Les bouches d'extraction seront de type autoréglable avec régulateur constitué d'un volet rigide protégé par une grille amovible afin d'assurer un débit d'extraction constant pour une variation de pression de 50 à 160 Pa.

Les bouches métalliques sont raccordées à la liaison équipotentielle.

#### 5.5.17 Grilles de prise et de rejet d'air extérieur

Constituées d'un volet pare pluie en aluminium anodisé / acier galvanisé et d'un grillage antivolatiles avec cadre en aluminium anodisé ou teinte RAL, choix de l'Architecte, monté sur contre cadre à sceller dans la maçonnerie.

Grillage fil galvanisé ou inoxydable 1,2 mm à mailles de 10 mm.

#### 5.5.18 Costières et sorties de toitures

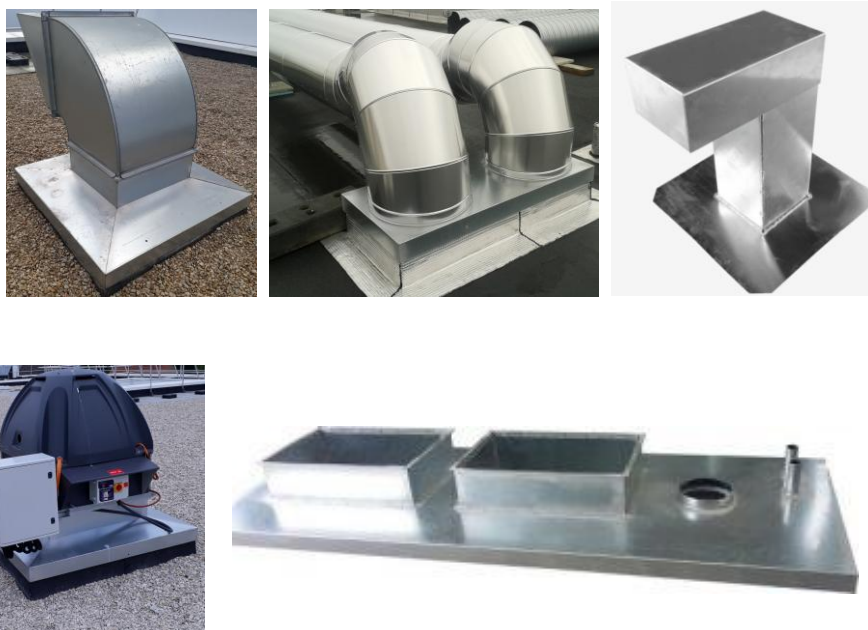
Le présent lot doit la fourniture et pose des costières, traversées de toitures pour l'ensemble des réseaux dus par le présent lot.

- De costières pour sorties des réseaux aérauliques au niveau des terrasse technique,
- D'édicule en acier galvanisé permettant d'assurer le « hors d'eau/hors d'air » au niveau des passages de réseaux et repris sur les costières préc-citées
- De crosses pour passages des liaisons frigorifiques ou analogues avec couvertines ad hoc.

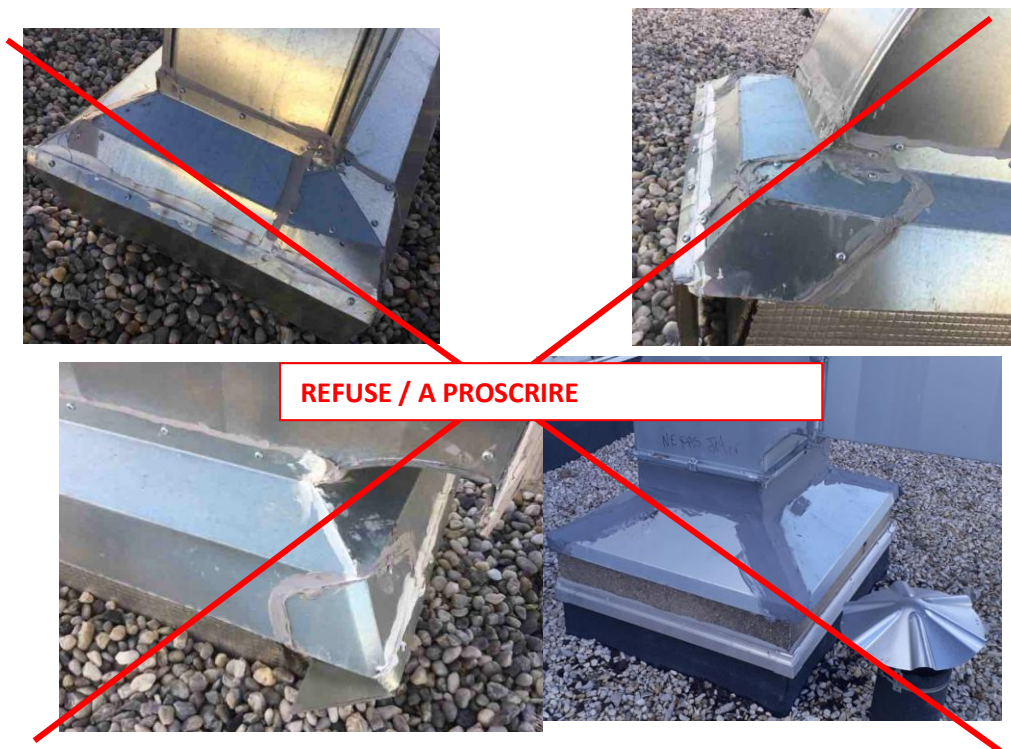
Les couvertines sur costières seront obligatoirement réalisées « d'un seul tenant » avec soudures.

Par ailleurs, le présent lot devra également la fourniture et pose des costières pour les gaines commerciales laisser en attentes. Il sera prévu le capotage étanche, isolé, de ces costières commerciales.

Exemple de mise en œuvre attendues :



Les jonctions par mastic ou scotch aluminium seront refusées :





## 5.6 EQUIPEMENT SECURITE INCENDIE

### 5.6.1 Clapets coupe-feu :

Des clapets coupe-feu facilement accessibles à réarmement manuel doivent être placés en traversée de plancher ou en traversée de compartiment ou de zone de compartimentage, d'une paroi coupe-feu par une gaine, le degré coupe-feu est identique à celui de la paroi traversée.

Suivant la réglementation, la catégorie de classement du bâtiment ; les directives du Permis de Construire, de la Commission de Sécurité et du Bureau de Contrôle, chaque clapet est équipé, d'un fusible auto commandés 70 °C. Des contacts de début et de fin de course bipolaires sont prévus sur chaque clapet.

Les clapets coupe-feu invisibles depuis le sol doivent être repérés clairement par des étiquettes posées sur des éléments non démontables des faux plafonds ou sur les murs.

Les clapets coupe-feu devront être certifiés NF.

### 5.6.2 Volets et trappes de désenfumage (pour mémoire) :

Les volets d'amenée d'air et de désenfumage sont coupe-feu 1 heure, ils sont normalement fermés et doivent être équipés de contacts de positions.

Les volets et trappes de désenfumage doivent être facilement accessibles et à réarmement manuel.

Les volets et trappes de désenfumage sont équipés de bobines électromagnétiques à déclenchement par émission de courant, 48 V.

Le contrôle de la ligne électrique de commande devra être assuré en permanence pour les dispositifs de désenfumage.

Les volets de désenfumage devront être certifiés NF. Ils seront systématiquement à deux vantaux, afin de diminuer la profondeur des gaines verticales de désenfumage.

### 5.6.3 Arrêt des systèmes de ventilation dans les E.R.P.

Dans les établissements recevant du public (E.R.P.), l'arrêt des systèmes de ventilation, en dehors de ceux utilisés au désenfumage doit pouvoir être obtenus d'une commande placée au poste de sécurité s'il existe ou à défaut de poste de sécurité directement accessible de l'extérieur.

### 5.6.4 Traitements acoustiques

Tous les matériaux résilients sont dus par le présent lot.

### 5.6.5 Socles et supports

Les appareils reposant au sol équipés de moteurs sont posés sur des socles dont la masse est déterminée selon les caractéristiques des appareils (1 massif distinct par appareil).

Tous les matériels doivent être scellés sur leur socle.

Les socles sont montés sur un dispositif anti vibratile constitué soit par des plots disposés de manière symétrique à la périphérie du socle, soit par un matelas résilient.

Le coulage des socles doit s'effectuer sur support fiable dans le temps et servant de coffrage perdu. Les matériaux résilients employés doivent être inattaquables par l'eau, les hydrocarbures, les fluides frigorigènes et sans intérêt pour les rongeurs. Ils sont disposés sur un pré socle de 5 cm environ, de mêmes dimensions que le socle principal.

### 5.6.6 Manchons anti vibratoires sur tuyauteries

Les pièces raccordées doivent être correctement alignées et supportées, de manière à éviter tout effort sur les manchons. Notamment, les tuyauteries sont munies de points fixes pour absorber l'effort dû à l'effet de fond lors de l'épreuve hydraulique des réseaux.

Les réseaux sont fixés aux parois par des dispositifs intercalant un joint souple dans la liaison.

### 5.6.7 Pièges à sons

Les matériaux utilisés doivent être ininflammables, imputrescibles et leur élasticité doit se conserver dans toute la gamme de fréquences transmises. Ces propriétés doivent également rester stables dans le temps.

Comprennent des coulisses sous forme de panneaux absorbants en laine de roche ou laine de verre (réaction au feu MO) avec protection pour obtenir une excellente tenue mécanique et résister à l'érosion de l'air.

La vitesse maximale dans les voies d'air est de 9 m/s.

Les silencieux peuvent être installés sur les circuits en gaine ou en maçonnerie.

#### Montage

Les silencieux peuvent être directement vissés ou posés sur les gaines. il est possible d'utiliser des pattes de fixation en forme d'équerre ou des glissières en acier galvanisé.

Le raccordement aux gaines se fait par brides.

### 5.6.8 Manchettes souples sur conduit d'air

Les manchettes souples sur gaines doivent avoir une longueur de 0,10 m au minimum. Leur raccordement sur les pièces doit présenter une étanchéité parfaite à l'air : au moins égale à celle demandée pour les réseaux de gaines correspondants.

Elles sont en matériaux incombustibles, ne contenant pas d'amiante.

Une liaison équipotentielle doit être assurée.

## 5.7 REGULATION ET AUTOMATISME

Les régulations sont du type numérique adressable.

Les matériels doivent provenir du même fournisseur.

Les modules de régulation sont paramétrés et mis en service en fonction des températures à maintenir dans les locaux, suivant les programmes d'occupation et les saisons.

Dans tous les cas les matériels de régulation doivent être compatibles avec un raccordement sur une Gestion Techniques Centralisée (GTC).pour au moins permettre les passages de confort en réduit à distance , et remonter les défauts et alarmes.

### 5.7.1 Centrales d'air

Toutes les prises d'air extérieures des centrales de traitement d'air sont munies de registres motorisés dont la fermeture est asservie automatiquement au fonctionnement du ventilateur avec temporisation de démarrage du ventilateur dans le cas de fortes pressions.

Les vannes motorisées à retour à zéro en cas de coupure de courant sont normalement ouvertes (NO) sur les batteries chaudes et normalement fermées (NF) sur les batteries froides des caissons de traitement d'air. Les vannes de régulation des batteries chaudes et froides des ventilo convecteurs sont normalement fermées.

Les vannes sont à siège, à soupapes profilées afin d'assurer une caractéristique linéaire des pertes de charges.

## 5.8 TRAVAUX ELECTRIQUES

### 5.8.1 Remarque préalable : locaux à risque particulier

Extrait NF C15 100 :



**422.1.6** Les canalisations qui alimentent ou traversent de tels locaux doivent être protégées contre les surcharges et contre les courts-circuits par des dispositifs situés en amont du local concerné.

Les canalisations qui ont leur origine dans ces locaux doivent être protégées contre les surcharges et contre les courts-circuits par des dispositifs situés à l'origine de ces circuits.

-> **Protection par simple disjoncteur en amont du PA, calibre et réglage précis adapté.**

**422.1.7** Les canalisations alimentant les circuits terminaux de ces locaux et celles qui ont leur origine dans ces locaux doivent être protégées contre les défauts d'isolement, à l'exception des canalisations préfabriquées :

a) en schéma TN ou TT, par des dispositifs à courant différentiel résiduel de courant différentiel-résiduel assigné au plus égal à 300 mA conformément à 531.2.3.3 et aux normes appropriées

-> **Protection complémentaire par DDR 300 mA en amont des circuits terminaux (dans l'armoire du lot concerné)...possibilité de regrouper plusieurs départs pompes et moteurs en aval d'un DDR de calibre approprié.**

⇒ **Le présent lot devra prévoir la protection complémentaire par DDR 300 mA pour ses armoires positionnées dans les locaux à risques particuliers.**

## 5.8.2 Réseaux électriques

Le présent lot doit la réalisation des liaisons entre les armoires électriques du présent lot (ou les points en attente, voir au § limite de prestation) et les divers équipements électriques des installations thermiques et de ventilation, y compris les régulations correspondantes.

Sauf stipulations particulières sur les schémas ou plans, tous les conducteurs sont en cuivre. La section des canalisations ne doit pas être inférieure aux valeurs définies par la norme NF C 15 100, et déterminée pour des courants admissibles dans une température ambiante de 30°C dans les locaux techniques ventilation intérieurs aux bâtiments et, 40° C minimum dans les chaufferies et dans les locaux techniques ventilation en terrasse ou en combles. Les alimentations, sauf contraintes particulières, sont réalisées en câble U 1000 RO 2V pour les cas courants, résistant au feu (conformes aux normes C32 300, C32 310) pour les installations intéressant la sécurité, en particulier les ventilateurs de désenfumage.

### 5.8.2.1 Câbles

Les câbles sont soigneusement rangés et repérés tous les 20 mètres en ligne droite et à chaque changement de direction. Les systèmes de repérage sont exécutés en matière indélébile et inaltérable.

Ces câbles sont posés en deux nappes au maximum sur les chemins de câbles.

Aucune contrainte mécanique n'est tolérée au moment de leur pose ; les fixations sont espacées de 3 m au maximum sur les chemins de câbles.

Avant leur mise en service, tous les câbles sans exception sont contrôlés, en particulier, en ce qui concerne la mesure des isollements et leur repérage.

Il n'est pas toléré de boîtes de jonction sur les parcours entre les points normalement prévus pour leur raccordement (continuité physique).

Les raccordements, imposés par les dérivations des circuits, sont effectués dans des boîtes réservées à cet effet, et exécutés à l'aide de bornes uniquement.

Chaque fois que, au minimum deux câbles cheminent parallèlement, ils sont fixés obligatoirement sur chemins de câbles.

Les câbles isolés peuvent faire l'objet d'une fixation par colliers ou supports, soit passer sous fourreaux.

Dans ce cas de montage en apparent, l'entr'axe des points de fixation est au maximum de :

- 1,00 m pour les conduits rigides blindés,
- 0,60 m pour les conduits rigides ordinaires,
- 0,33 m pour les conduits souples, cintrables et câbles multi conducteurs.

#### 5.8.2.2 *Chemin de câbles*

Pour les cheminements en locaux techniques, circulations, vides de faux plafond, faux plancher et gaines, les câbles sont fixés sur des chemins de câbles constitués de profilés en acier galvanisé perforé en forme de U. Ils sont largement dimensionnés afin de permettre l'adjonction de 30 % (en volume) de câbles supplémentaires.

Les câbles sont fixés par attaches plastiques.

Les chemins de câbles doivent répondre aux normes actuellement en vigueur et, particulièrement, aux normes C62 010 et C20 010.

Le titulaire du présent lot doit tous les accessoires de fixation et de pose tant pour les éléments suspendus que pour les éléments posés en applique, les tiges filetées et la boulonnerie utilisées sont en acier cadmié.

Les écartements entre fixations doivent être tels que la rigidité, avec le poids maximum pouvant être mis en place à terme, ne soit jamais mise en cause.

Lorsque les chemins de câbles sont fixés à des charpentes métalliques, aucun percement n'est toléré d'où l'utilisation conseillée du système de fixation LINDAPTER ou équivalent approuvé.

Dans tous les cas, la mise en oeuvre doit être particulièrement soignée, le Maître d'œuvre et le bureau de contrôle se réservant le droit de refuser les ouvrages instables, insuffisants ou estimés de "malfaçon", les travaux de réfection de mise en conformité étant à la charge du présent lot.

Les chemins de câble sont interrompus à 0,10 m environ avant l'arrivée sur les appareils, et mis à la terre.

#### 5.8.2.3 *Liaisons équipotentielle*

Le titulaire du présent lot doit toutes les liaisons équipotentielle de ses installations.

Afin de réaliser les liaisons équipotentielle des canalisations, prévoir au présent lot le cas échéant, des tiges filetées soudées dépassant de 2 cm du calorifuge.

#### Utilisation du neutre

Lorsque la consommation électrique en monophasé dans les locaux techniques et la chaufferie est de faible importance, au lieu d'obtenir le courant monophasé entre phase et neutre des conducteurs d'alimentation triphasé et afin de supprimer les problèmes d'équilibrage de phases, ce dispositif est remplacé par un petit transformateur à prévoir au présent lot.

#### 5.8.2.4 *Armoires électriques*

En aval des alimentations des différentes installations, il est installé des ensembles prémontés, regroupant tous les organes de commande et de protection des circuits secondaires.

Ces ensembles, obligatoirement du type préfabriqué, se présentent suivant l'implantation sous deux formes possibles :

- armoires étanches, fermées, en saillie,
- armoires incluses dans des placards prévus à cet effet.

Les armoires divisionnaires en saillie sont du type étanche ou non suivant le local désigné pour leur implantation. Dans tous les cas, le degré de protection IP sera, au minimum, conforme à la norme C 15.100.

Ces armoires divisionnaires de type Prisma G MERLIN GERIN ou équivalent, sont réalisées par l'assemblage d'éléments préfabriqués : bandeaux, cadres latéraux, toit, porte, fond et châssis support d'appareillage.

Elles sont en tôle électrozinguée peinte, pliée, nervurée, d'une excellente résistance à la corrosion et aux rayures.

Les armoires sont ventilées.

Suivant l'implantation de ces armoires, les portes sont pleines ou fonctionnelles avec les organes de commande et de contrôle en façade.

Lorsque les conditions climatiques ou l'ambiance où elles se trouvent l'exigent : humidité, différence de température sensible, gel, givre, pollution atmosphérique, etc ... Le titulaire du présent lot prend toutes les dispositions nécessaires pour assurer la bonne tenue des matériaux dans le temps. Ces armoires reçoivent une protection tropicalisée avec ouïes d'aération, charnière laiton, exécution des percements avec protection, protection renforcée, etc ... et éventuellement un système de chauffage à commande thermostatique pour éviter les risques de condensation.

Pour l'ensemble des armoires, les canalisations arrivent derrière les armoires dans un vide prévu à cet effet « mini 5 cm », et pénètrent dans ces dernières soit par le haut, soit par le bas.

Dans tous les cas, les pénétrations sont étanches, au minimum, à la poussière et sont de présentation soignée. Dans le cas de plusieurs canalisations apparentes, de qualité différente (tubes ou câbles), il est utilisé des caches de même qualité et présentation.

Les armoires doivent fermer à clé dans tous les cas, prévoir un seul type de clé pour l'ensemble des armoires d'une même opération, sauf ordre particulier du Maître d'Ouvrage.

Les manœuvres de sectionnement s'effectuent par l'intermédiaire des organes de commande situés sur la face avant des armoires avec voyants de présence de tension et par un sectionneur de sécurité type coup de poing.

Dans tous les cas, les armoires sont surdimensionnées avec une réserve de place d'environ 30 % pour permettre des adjonctions ou des modifications ultérieures éventuelles.

En aucun cas, les armoires sont usinées et montées sur le chantier. Le Maître d'Oeuvre se réserve le droit de réceptionner ces équipements en usine. La disposition du matériel à l'intérieur de ces ensembles doit être homogène entre les différentes armoires.

#### 5.8.2.5 Équipement

L'équipement électrique, fixé sur rails OMEGA, est du type modulaire de fabrication MERLIN GERIN ou similaire.

Dans chaque armoire, en reprise du ou des câbles d'arrivée, il est prévu un organe d'isolement.

La protection générale des circuits est assurée par des disjoncteurs associés à un système différentiel.

Toutefois, les protections des différents circuits, conformes à la Norme C 15.100, sont réalisées suivant la nature du courant et le régime du neutre distribué dans le bâtiment .

Des borniers d'alarmes, de télécommandes et de signalisations sont prévus.

En façade des armoires, prévoir les commutateurs de fonctionnement et les voyants (diodes électroluminescentes D.E.L.) de signalisation, marche, défaut, présence tension avec un bouton de commande de test des voyants.

Pour les voyants lumineux des armoires prévoir des diodes électroluminescentes à l'exclusion des lampes à incandescence.

Les armoires électriques abritent tous les appareillages de commande, régulation et protections des différents organes.

Chaque armoire doit obligatoirement renfermer le schéma électrique avec indication du calibre des appareils, leur utilisation et leur repérage précis.

Chaque appareil est identifié par une étiquette gravée sur plastique rigide à l'exclusion des systèmes à estampage auto collants (DYMO ou similaire).

Les étiquettes sont placées sous les commandes des différents appareils, mais en aucun cas sur le capot des appareils.

Toutes les parties métalliques sont reliées à la terre.

Chaque moteur doit être obligatoirement relié à un compteur d'énergie à impulsion installé dans l'armoire générale électrique (unité le kW) afin de satisfaire à la réglementation thermique.

De plus chaque groupe frigorifique doit comporter un compteur horaire installé dans son armoire de commande totalisant les heures de fonctionnement (sans système de remise à zéro).

Chaque ensemble de ventilation : caisson de traitement d'air, extracteurs divers, etc... doit être équipé d'une horloge programmable journalière et hebdomadaire, annuelle installée dans son armoire de commande et de protection.

Chaque armoire doit comporter une alarme sonore et lumineuse avec bouton d'effacement du klaxon.

Dans les armoires, les liaisons avals des disjoncteurs principaux sont "bouclées" afin de permettre le passage aisé d'une pince ampèremétrique.

Dans chaque armoire ou placard abritant un tableau électrique, il doit être installé un point lumineux commandé à l'ouverture de la porte par interrupteur de contact ; prévoir une prise de courant 2 x 10/16 A + T protégée par un disjoncteur différentiel 30 mA.

Les polarités de commande, signalisations, asservissements, ... sont séparés du circuit force par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement incorporé systématiquement à chaque armoire.

Au départ d'une même armoire, les alimentations électriques des moteurs en plus des protections réglementaires, doivent comporter un relais temporisé réglable évitant la mise en route simultanée de tous les moteurs après une coupure de courant (échelonnement de l'intensité de démarrage).

#### 5.8.2.6 Câblage

Le câblage interne des armoires est réalisé sous goulotte plastique perforée avec couvercle, dont le taux de remplissage n'excédera pas 70 %.

Suivant nécessité il est prévu deux jeux de barres distincts "normal" et "secours" clairement repérés.

Les conducteurs de la série SV aboutissent sur un bornier constitué de blocs isolants encliquetables posés côte à côte sur rail DIN avec numérotation des bornes.

Ce bornier sert également au raccordement de tous les circuits terminaux et fractionnaires. Toutes les extrémités de câble doivent être munies d'une cosse sertie à la pince.

Chaque conducteur de protection de double coloration "vert jaune" doit aboutir individuellement sur une barre afin de respecter la continuité physique.

Les câbles ou conducteurs sont numérotés en concordance avec le schéma qui doit obligatoirement être placé dans chaque armoire.

Pour les conducteurs actifs, il est admis au maximum deux arrivées ou deux départs sur une même plage de raccordement des organes de commande et de protection.

Dans le cas où plus de deux conducteurs doivent aboutir sur une même plage de raccordement, il doit être fait usage d'un jeu de barre ou d'une barrette de séparation de phase.

L'utilisation de bornes relais groupant simultanément plusieurs conducteurs en un même point de serrage est interdite.

## 5.9 REPERAGE – ETIQUETAGE – PEINTURE

### 5.9.1 Repérage Etiquetage

Tous les circuits hydrauliques et aérauliques sans exception, sont repérés au moyen d'étiquettes placées de manière bien lisible, à proximité de chaque vanne ou sur chaque appareil, les matériaux utilisés aussi bien pour l'étiquetage que pour sa fixation sont d'un type résistant à la corrosion. Des flèches peintes ou autocollantes indiquent le sens de circulation des fluides dans les tuyauteries.

Les canalisations comportent des anneaux de couleurs conventionnelles suivant NF X 08 100 permettant d'identifier les fluides transportés.

La fixation par des feuillards aux tuyauteries et gaines doit se faire aux deux extrémités. Les étiquettes en bandes plastiques auto collantes estampées sont prohibées. De plus, prévoir un repérage des vannes et appareillages en faux plafonds par symboles autocollants placés sur les parties non démontables des faux plafonds ou sur les murs au droit des matériels.

Un schéma plastifié sur panneau rigide est fixé dans chaque local technique avec report de tous les repérages d'organes du local, pour faciliter la compréhension de la notice de conduite et d'entretien de l'installation fournie par l'entreprise titulaire du présent lot.

### 5.9.2 Peinture

Toutes les parties métalliques et les canalisations en acier doivent être recouvertes de deux couches de peinture antirouille (chromate de zinc) de couleurs différentes.

Les parties à peindre doivent être propres, soigneusement décapées, dégraissées et décalaminées.

Pour les pièces particulièrement exposées ou sujettes à déformations, la protection peut être assurée par galvanisation au bain.

En outre, l'Entrepreneur doit la peinture de finition de toutes les installations apparentes placées dans les locaux techniques (2 couches antirouille de couleurs différentes).