

## TRAVAUX D'INSTALLATION D'UN MICROSCOPE ELECTRONIQUE EN TRANSMISSION SUR LE CAMPUS PIERRE ET MARIE CURIE



### MAITRE D'ŒUVRE :



#### BIM INGENIERIE

Siège - 17 rue du Colisée 75008 Paris

Bureaux - 21 avenue Edouard Belin - 92500 Rueil Malmaison

T. 01 47 08 17 65

[contact@bimingenierie.fr](mailto:contact@bimingenierie.fr)

### Dossier de consultation des entreprises

### **CCTP - Cahier des clauses techniques particulières**

**Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux**

**2A : Chauffage Ventilation Climatisation**

**2B : Plomberie**

**2C : Gaz spéciaux**

<b>ECHELLE :</b>	<b>sans</b>	<b>DATE :</b>	18/02/2025	<b>FORMAT :</b>	<b>A4</b>	\\192.168.10.77\commun1 - AFFAIRES\BIM_23_40_Microscope MET Université Sorbonne\2-Conception\5-DCE\2- Pièces écrites\2-CCTP
<b>23.40</b>	<b>BIM Ing.</b>	<b>02</b>	<b>Projet</b>	<b>CCTP</b>	<b>sans</b>	
N° Affaire	Emetteur	Lot	Phase	Nature	Niveau	Indice
						N°Chrono

**SOMMAIRE PAGES**

<b>1.</b>	<b>PRESENTATION DE L'OPERATION .....</b>	<b>1</b>
1.1.	OBJET .....	1
1.2.	PRESENTATION DE L'OPERATION .....	1
1.3.	CLASSEMENT DU BATIMENT .....	2
<b>2.</b>	<b>CONTRAINTES D'EXECUTION .....</b>	<b>2</b>
2.1.	PHASAGE .....	2
2.2.	MILIEU OCCUPE .....	2
2.3.	PROTECTION ET NETTOYAGE .....	2
2.4.	DEMANDE DE CONSIGNATION .....	3
2.5.	LIMITES DE PRESTATIONS AVEC LES AUTRES LOTS .....	3
2.5.1.	Avec le Lot n°01 – Macro lot Gros-œuvre Étendu .....	3
2.5.2.	Avec le lot n°03 – Électricité .....	4
2.5.3.	Avec le lot n°04 – Blindage passif et boucles actives .....	5
2.5.4.	Avec le lot n°05 – Table antivibratile pour le microscope .....	6
2.5.5.	Avec le fournisseur du microscope NION .....	6
2.6.	AUTRES SPECIFICITES .....	6
2.7.	MISE EN GARDE .....	7
<b>3.</b>	<b>NORMES ET REGLEMENTATION .....</b>	<b>7</b>
<b>4.</b>	<b>PRESTATIONS DE CHANTIER .....</b>	<b>10</b>
4.1.	SECURITE .....	10
4.2.	PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES .....	10
4.3.	REGLES DE L'ART .....	11
4.4.	HYGIENE ET SECURITE DU CHANTIER .....	11
4.5.	PROTECTIONS .....	12
4.6.	COORDINATION .....	12
<b>5.</b>	<b>ETUDES ET CHOIX DES MATERIELS .....</b>	<b>12</b>
5.1.	ECHANTILLONS – PROTOTYPES .....	12
5.2.	QUALITE DES MATERIAUX .....	13
5.3.	MISSION DE SYNTHESE .....	13
5.4.	PIECES A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE TITULAIRE .....	13
<b>6.</b>	<b>BASES DE CALCULS CHAUFFAGE VENTILATION CLIMATISATION .....</b>	<b>15</b>
6.1.	CONDITIONS EXTERIEURES .....	15
6.2.	CONDITIONS INTERIEURES A MAINTENIR .....	16
6.2.1.	Microscope room .....	16
6.2.1.1.	Température .....	16
6.2.1.2.	Vitesse résiduelle .....	16
6.2.1.3.	Autres .....	18
6.2.2.	Microscope access room .....	18
6.2.3.	Operator room .....	18
6.2.4.	Work room .....	18
6.2.5.	Electronics Room au sous-sol .....	18

6.2.6.	Back Storage Room au sous-sol .....	19
6.2.7.	Clearance room au sous-sol .....	19
6.2.8.	Boucle d'eau de refroidissement.....	19
6.2.9.	Locaux électriques .....	19
6.2.10.	Local technique CVC .....	19
6.2.11.	Local LT .....	20
6.3.	DIMENSIONNEMENT DES TUYAUTERIES .....	20
6.4.	BATTERIES DES CTA ET RECUPERATION D'ENERGIE .....	20
6.5.	DIMENSIONNEMENT DES GAINES DE VENTILATION .....	20
6.5.1.	Réseaux aérauliques circulaires .....	20
6.5.2.	Gaine rectangulaire .....	21
6.6.	GRILLES DE SOUFFLAGE / REPRISE ET BOUCHES DE SOUFFLAGE / REPRISE .....	21
6.7.	ETANCHEITE DES GAINES .....	21
6.8.	ACOUSTIQUE ET VIBRATIONS .....	22
<b>7.</b>	<b>BASES DE CALCULS PLOMBERIE .....</b>	<b>22</b>
7.1.	ALIMENTATION EAU FROIDE ET EAU CHAUDE SANITAIRE.....	22
7.2.	EVACUATIONS .....	23
7.3.	ACOUSTIQUE ET VIBRATIONS .....	24
<b>8.</b>	<b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES DE CHAUFFAGE VENTILATION.....</b>	<b>24</b>
8.1.	GAINE DE VENTILATION .....	24
8.1.1.	Gaines cylindriques .....	24
8.1.2.	Gaines rectangulaires .....	25
8.1.3.	Mise en œuvre .....	25
8.1.4.	Etanchéité des gaines .....	26
8.2.	GAINES EN INOX .....	26
8.3.	TRAPPES DE VISITE.....	26
8.4.	SILENCIEUX.....	26
8.4.1.	Silencieux rectangulaires .....	27
8.4.2.	Silencieux circulaires.....	27
8.5.	CALORIFUGE DES GAINES DE VENTILATION.....	27
8.6.	TUYAUTERIE.....	27
8.6.1.	Tube acier noir .....	27
8.6.2.	Dilatation .....	28
8.6.3.	Purges .....	28
8.6.4.	Vidanges .....	28
8.6.5.	Peinture .....	28
8.7.	ROBINETTERIE ET ACCESSOIRES .....	29
8.8.	VANNE D'ARRET.....	29
8.9.	CALORIFUGE TUYAUTERIE EG .....	29
8.10.	FOURREAUX.....	30
8.11.	VARIATEUR DE VITESSE .....	30
8.12.	COUPURE DE PROXIMITE.....	30
8.13.	MATERIELS DE REGULATION.....	30
8.13.1.	Généralités sur le choix et l'emplacement du matériel .....	30
8.13.2.	Liaisons entre éléments .....	31
8.13.3.	Thermostat (régulation tout ou rien).....	31
8.13.4.	Sondes de température.....	31

8.13.5.	Servo-moteurs de registre.....	31
8.13.6.	Vannes motorisées .....	32
8.13.7.	Automates .....	32
8.13.7.1.	Caractéristiques techniques de base.....	32
8.13.7.2.	Programmation.....	32
8.13.7.3.	Sécurité de système.....	32
8.13.7.4.	Fonctionnalités .....	33
<b>9.</b>	<b>TRAVAUX DE CHAUFFAGE – VENTILATION – CLIMATISATION - GTC.....</b>	<b>33</b>
9.1.	RELEVÉ DE L'EXISTANT, SCHEMAS ET PLANS .....	33
9.2.	DEVOIEMENTS DE RESEAUX .....	33
9.3.	EAU GLACEE .....	34
9.3.1.	Principe .....	34
9.3.2.	Nature du réseau .....	34
9.3.2.1.	Tube acier noir .....	34
9.3.3.	Equipements de réseau .....	34
9.3.4.	Vannes pour groupe mobile .....	34
9.4.	CIRCUITS HYDRAULIQUES POUR PANNEAUX RAYONNANTS.....	35
9.4.1.	Principe .....	35
9.4.2.	Panneaux rayonnants pour Microscope room .....	35
9.4.3.	Echangeurs .....	35
9.4.4.	Régulation échangeur .....	36
9.4.5.	Réchauffeur de boucle .....	36
9.4.6.	Réseau .....	37
9.4.7.	Equipements de réseau .....	37
9.4.8.	Pompe .....	38
9.4.9.	Remplissage .....	38
9.4.10.	Pot d'introduction .....	38
9.4.11.	Vase d'expansion.....	38
9.5.	CIRCUIT POUR BOUCLE DE REFROIDISSEMENT MICROSCOPE .....	39
9.5.1.	Groupe .....	39
9.5.2.	Boucle en inox.....	40
9.5.3.	Remplissage .....	40
9.5.4.	Pot d'introduction .....	41
9.5.5.	Vase d'expansion.....	41
9.6.	UNITE INTERIEURE DE CLIMATISATION .....	41
9.6.1.	Ventilo-convecteurs non carrossés et carrossés .....	41
9.6.1.1.	Caractéristiques .....	41
9.6.1.2.	Non carrossés gainables type 1 .....	42
9.6.1.3.	Non carrossés gainables type 2 .....	43
9.6.1.4.	Ventilo-convecteurs carrossés .....	43
9.6.1.5.	Raccordement Hydraulique .....	44
9.6.1.6.	Raccordement Aéraulique .....	44
9.6.1.7.	Régulation .....	45
9.6.1.8.	Condensats .....	45
9.6.1.9.	Accessibilité .....	45
9.6.1.10.	Raccordement électrique .....	46
9.6.2.	Cassettes .....	46
9.6.2.1.	Caractéristique .....	46
9.6.2.2.	Acoustique et vibrations .....	46
9.6.2.3.	Raccordements Hydrauliques.....	46
9.6.2.4.	Régulation .....	46
9.6.2.5.	Condensats .....	47
9.6.2.6.	Accessibilité .....	47
9.6.2.7.	Raccordement électrique .....	47
9.7.	RACCORDEMENT EN EAU GLACEE DES BATTERIES .....	47

9.8.	TRAITEMENT D'AIR ET SYSTEMES DE VENTILATION .....	47
9.8.1.	Systèmes de ventilation .....	48
9.8.1.1.	Répartition des systèmes.....	48
9.8.1.2.	Sélection des CTA et Extracteurs .....	48
9.8.2.	Système 1 .....	49
9.8.2.1.	Air neuf .....	49
9.8.2.2.	Centrale de traitement d'air .....	50
9.8.2.4.	Batterie terminale .....	51
9.8.2.5.	Diffusion dans les locaux .....	51
9.8.2.6.	Grille de reprise .....	52
9.8.2.7.	Gaine de reprise.....	52
9.8.2.8.	Gaine de rejet.....	53
9.8.2.9.	Clapet coupe-feu .....	53
9.8.3.	Système 2 .....	53
9.8.3.4.	Filtration H14 en gaine .....	55
9.8.3.5.	Diffusion dans la salle du microscope.....	55
9.8.3.6.	Clapet coupe-feu .....	56
9.8.4.	Extractions spécifiques .....	56
9.8.4.1.	Extracteurs .....	56
9.8.4.2.	Gaine.....	57
9.8.4.3.	Clapet coupe-feu .....	57
9.8.4.4.	Hotte de captation dans local LT .....	57
9.8.4.5.	Grille d'extraction dans Microscope room .....	57
9.8.4.6.	Grille d'extraction dans Electronics Room .....	58
9.8.4.7.	Rejet.....	58
9.8.5.	Électricité .....	58
9.8.5.1.	Dimensionnement .....	59
9.8.5.2.	Construction .....	59
9.8.5.3.	Repérages.....	60
9.8.5.4.	Divers .....	60
9.8.5.5.	Commande pour enclenchement mode.....	60
9.8.5.6.	Arrêt d'urgence.....	60
9.8.6.	Régulation .....	61
9.8.6.1.	Liste des points .....	61
9.8.6.2.	Contrôleurs et modules d'extension.....	62
9.8.6.3.	Afficheur avec écran tactile couleur .....	63
9.8.6.4.	Gestion d'alarmes .....	63
9.8.6.5.	Capteurs – actionneurs .....	63
9.8.6.6.	Sondes et thermostats .....	64
9.8.6.7.	Pressostat différentiel.....	64
9.8.6.8.	Sonde de pression différentielle.....	64
9.8.6.9.	Manomètre différentiel de mesures de pression.....	64
9.8.6.10.	Liste de points .....	66
9.8.6.11.	Analyse fonctionnelle .....	68
9.8.7.	Mise à gris des locaux.....	69
9.9.	ETIQUETAGE .....	70
9.10.	GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE .....	70
<b>10.</b>	<b>TRAITEMENT POUR REDUCTION DES NUISANCES VIBRATOIRES POUR LE CVC .....</b>	<b>72</b>
10.1.	SOUS-STATION R23-SS-06-LT .....	72
10.2.	DESOLIDARISATION DES CTA ET EXTRACTEURS .....	74
10.3.	DESOLIDARISATION DES CANALISATIONS ET DES GAINES .....	75
10.3.1.	Raccordement des canalisations aux installations .....	75
10.3.2.	Raccordement des gaines d'air aux installations.....	75
10.3.3.	Fixation des canalisations et gaines d'air .....	76
10.3.4.	Traversées de parois.....	77
10.3.5.	Traversées de plancher par les conduites .....	78

10.4.	GROUPE FRIGORIFIQUE (REFROIDISSEUR AIR / EAU) .....	78
10.5.	VENTILO-CONVECTEURS ET CASSETTES.....	79
10.5.1.	Type carrossés gainables.....	79
10.5.2.	Equipements en allège.....	79
10.5.3.	Cassettes .....	79
10.6.	POMPES.....	79
<b>11.</b>	<b>TRAITEMENT POUR REDUCTION DES NUISANCES ACOUSTIQUES POUR LE CVC .....</b>	<b>79</b>
11.1.	SILENCIEUX A BAFFLES PARALLELES .....	79
11.2.	REGISTRES DE REGLAGE .....	80
11.3.	GAINES SOUPLES ABSORBANTES .....	80
11.4.	MANCHETTES SOUPLES .....	80
11.5.	TRAITEMENT ACOUSTIQUE DES RESEAUX ET GAINES .....	81
11.5.1.	Traitement intérieur .....	81
11.5.2.	Traitement extérieur .....	81
<b>12.</b>	<b>ESSAIS ET MISE EN SERVICE INSTALLATIONS DE CVC .....</b>	<b>81</b>
12.1.	PREAMBULE .....	81
12.2.	LISTE DES VERIFICATIONS .....	82
12.3.	CONTROLES EFFECTUES PAR LE MOE.....	83
12.4.	CONTROLE DES TUYAUTERIES .....	84
12.5.	CONTROLE DES APPAREILS ET DE LA REGULATION.....	84
12.6.	CONTROLE DIVERS .....	84
12.7.	CONTROLE DES CIRCUITS D'EAU.....	85
12.8.	ESSAIS D'ETANCHEITE ET DE PRESSION .....	85
12.9.	ESSAIS DE MISE EN TEMPERATURE .....	85
12.10.	ESSAIS DES DISPOSITIFS DE SECURITE ET D'ALARME .....	86
12.11.	ESSAIS DES INSTALLATIONS ELECTRIQUES .....	86
12.12.	MISE EN SERVICE RESEAUX CHAUFFAGE .....	86
12.13.	FORMATION.....	87
<b>13.</b>	<b>TRAVAUX DE PLOMBERIE .....</b>	<b>88</b>
13.1.	ALIMENTATION EF POUR BESOINS DU CHANTIER.....	88
13.2.	DEPOSE ET DEVOIEMENTS .....	88
13.2.1.	Dépose .....	88
13.2.2.	Dévoiemnts .....	89
13.3.	RESEAU EAU FROIDE .....	89
13.4.	ADOUCCISSEUR ET REMPLISSAGE.....	89
13.5.	RESEAU D'EVACUATION .....	90
13.6.	DEVERSOIR MURAL .....	90
13.7.	ROBINET DE PUISAGE .....	91
<b>14.</b>	<b>TRAITEMENT POUR REDUCTION DES NUISANCES VIBRATOIRES POUR LA PLOMBERIE.....</b>	<b>91</b>

<b>15.</b>	<b>TRAITEMENT POUR REDUCTION DES NUISANCES ACOUSTIQUES POUR LA PLOMBERIE.....</b>	<b>91</b>
15.1.	TRAITEMENT INTERIEUR .....	91
15.2.	TRAITEMENT EXTERIEUR .....	91
<b>16.</b>	<b>ESSAIS, CONTROLE ET MISE EN SERVICE PLOMBERIE.....</b>	<b>91</b>
16.1.	GENERALITES.....	91
16.2.	MISE EN SERVICE .....	92
16.3.	CONDITIONS DES CONTROLES .....	92
16.4.	CONTROLE DES TUYAUTERIES .....	92
16.5.	CONTROLES DIVERS (EVENTUELS).....	93
16.6.	CONTROLE DES CIRCUITS D'EAU .....	93
16.7.	CONTROLE DES EVACUATIONS .....	93
16.8.	ESSAIS D'ETANCHEITE ET DE PRESSION .....	93
16.9.	CONTROLE DE L'EFFICACITE DES ISOLANTS .....	94
16.10.	AUTRES ESSAIS.....	94
<b>17.</b>	<b>TRAVAUX DE GAZ SPECIAUX.....</b>	<b>96</b>
17.1.	DEPOSE.....	96
17.2.	NOUVELLES INSTALLATIONS .....	96
17.2.1.	Présentation des installations .....	96
17.2.2.	Armoire de sécurité .....	96
17.2.3.	Réseau d'Azote.....	96
17.2.3.1.	Panoplie de détente et d'inversion .....	96
17.2.3.2.	Réseaux .....	97
17.2.3.3.	Equipements de fin de ligne.....	97
17.2.4.	Système de détection d'anoxie .....	97
17.2.5.	Air comprimé .....	98
17.3.	TRAITEMENT POUR REDUCTION DES NUISANCES VIBRATOIRES .....	98
17.4.	ESSAIS ET MISE EN SERVICE.....	99

## 1. PRESENTATION DE L'OPERATION

### 1.1. Objet

Le présent cahier des clauses techniques particulières (C.C.T.P.) a pour but de définir les prestations du :

**Lot n°02 – Macro lot Chauffage Ventilation Climatisation Plomberie Gaz spéciaux**

nécessaires aux travaux :

**Travaux d'installation d'un microscope électronique en transmission**

**sur le campus Pierre et Marie Curie**

Pour le compte de :

**Sorbonne Université - Campus Pierre et Marie Curie**

**18, rue de la Sorbonne - 75005 Paris**

Il s'agit d'une opération de réhabilitation et restructuration de locaux existants permettant l'installation d'un microscope électronique en transmission de dernière génération (NION HERMES 200 SX ).

### 1.2. Présentation de l'opération

Sorbonne Université a acquis un microscope électronique en transmission de haute technologie (NION HERMES 200 SX).

Ce microscope sera installé sur le campus Pierre et Marie Curie, dans des locaux situés aux niveaux RDC (niveau Saint-Bernard) et sous-sol de la barre 13-23.

Les conditions d'installation de ce type d'équipement sont indiquées par le constructeur NION dans son document (Cf. Annexe 14) :

- « Nion UltraSTEM200MC (NION HERMES 200) pre-installation instructions (for 200 k V UltraSTEM equipped with a monochromator and EELS) »

avec des performances à respecter en termes de :

- Surfaces minimales pour les locaux,
- Surcharges admissibles des planchers,
- Vibrations,
- Acoustiques,
- Champs électromagnétiques,
- Température d'ambiance,
- Vitesse d'air maximum résiduelle,
- Puissance et caractéristiques de l'eau de refroidissement,



- Puissances et tensions électriques,
- Extractions spécifiques,
- Mise à disposition de gaz spéciaux,
- Ressources en informatiques.

Le respect de ces instructions est indispensable pour permettre l'installation du microscope.

A noter que dans le cadre de travaux préalables le curage des installations a déjà été réalisé. Il restera au titulaire le dévoiement des chutes EU/EV/EP qui gênent l'aménagement.

### 1.3. Classement du bâtiment

Le Campus Universitaire de Jussieu est un établissement recevant du public de 1<sup>ère</sup> catégorie avec différentes activités dont la plus prépondérante est celle de type R au sens du règlement de sécurité du 25 juin 1980 et de l'arrêté du 4 juin 1982 relatif aux établissements du type R (enseignement et formation).

*Les travaux seront réalisés dans une zone classée code du travail.*

## 2. CONTRAINTES D'EXECUTION

### 2.1. Phasage

Les travaux se dérouleront en une seule phase et en site occupé.

### 2.2. Milieu occupé

Les travaux se dérouleront au sein d'un établissement restant en activité, avec des prestations à réaliser dans les zones ou locaux occupés notamment les circulations, les locaux techniques et à l'extérieur au droit du bâtiment.

Il est impératif que durant cette période, toutes les installations techniques restent en fonctionnement pour les zones non concernées par les travaux.

Toutes les contraintes y découlant seront à prendre en compte.

### 2.3. Protection et nettoyage

S'agissant des interventions en milieu occupé dans les zones en dehors du chantier, le présent lot aura à sa charge :

- La protection des existants meubles ou immeubles pendant leur intervention.
- Le maintien en permanence de l'accessibilité et des dispositions de sécurité des occupants à leurs locaux.
- La réparation immédiate de tous les désordres pouvant être subis du fait de leurs propres travaux.

- Les incidences sur les modes opératoires, les cadences, et les dates d'intervention résultant de l'occupation des locaux notamment la contrainte de terminer les travaux sur certaines zones avant d'ouvrir au chantier d'autres zones.
- Le déplacement provisoire et la remise en place d'éléments mobiliers non fixés en vue de permettre la réalisation de leurs propres ouvrages.
- Le nettoyage des parties communes et abords. Les locaux occupés ainsi que les parties communes et les voiries qui les desservent ne devront subir aucune salissure ni dégradation. Le nettoyage devra y être assuré en permanence pendant toute la durée des travaux.
- La mise en œuvre d'ouvrages provisoires destinés à assurer la poursuite de l'exploitation des locaux voisins pendant leur intervention (Exemples : passerelles, ouvrages de protection, branchements électriques provisoires, etc.).
- Les surcoûts de main d'œuvre en cas de nécessité de travailler en dehors des jours et heures ouvrables (pour démolitions et travaux bruyants notamment).
- Les livraisons impératives en horaires décalées.

Liste non exhaustive.

Il est rappelé qu'une visite préalable des lieux par l'Entrepreneur est possible et qu'il ne pourra en conséquence se prévaloir de la méconnaissance de toute difficulté résultant de l'occupation des locaux ou de la présence de riverains.

## 2.4. Demande de consignation

Dans le cas de besoin de coupure et/ou consignations particulières sur des réseaux en fonctionnement, l'entrepreneur devra s'astreindre à l'établissement des formalités relatives à sa demande, notamment l'établissement d'une demande de consignation :

- Identifiant la zone concernée,
- Identifiant le réseau concerné,
- Identifiant les incidences de cette coupure,
- Identifiant le temps de cette coupure
- Identifiant la procédure et méthodologie de coupure et remise en service,
- Identifiant les mesures de protections qui accompagneront cette prestation,
- Identifiant les personnes qui seront présentes,
- Les coordonnées d'au moins deux personnes (avec pouvoir de décision immédiat) joignables de façon aisée le jour de l'intervention.

Les consignations seront réalisées par les services techniques du site en étroite collaboration avec le titulaire.

## 2.5. Limites de prestations avec les autres lots

- **Pour rappel : la liste des limitations de prestations est non exhaustive.**

### 2.5.1. AVEC LE LOT N°01 – MACRO LOT GROS-ŒUVRE ÉTENDU

- \* **Le Lot n°01 – Macro lot Gros-œuvre étendu doit :**

- L'ensemble des équipements de la base vie tels que vestiaires, sanitaires, réfectoire et salle de réunion, y compris les raccordements en fluides de ces équipements.
- Tous socles et massifs figurant aux plans d'exécution, notamment pour les CTA, pour le groupe de refroidissement, les échangeurs et adoucisseur.
- Tous les carnaux enterrés pour les amenées d'air et rejet d'air.
- La réalisation des réseaux enterrés sous le dallage.
- Les réservations et percements sur place pour tous les diamètres supérieurs à 150 mm ou de tailles supérieures à 150 mm x 150 mm, à l'exception de celles qui n'auront pas été demandées en temps utile et qui seront obligatoirement exécutées par le lot 1A – Gros-Œuvre, mais à la charge du Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux.
- Toutes maçonneries des gaines techniques.

**\* Le Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux doit :**

- Donner en temps utile les plans de génie civil pour la réalisation des socles et massifs.
- Donner en temps utile les plans de génie civil pour la réalisation des carnaux enterrés pour les amenées d'air et rejet d'air avec indication des sections utiles minimums.
- Donner en temps utile les plans pour la réalisation des réseaux enterrés pour les évacuations des eaux usées avec indications des débits et diamètres.
- La fourniture des plans comportant les dimensions et les emplacements de toutes les réservations et percements dans les murs en béton ou maçonnerie porteuses.
- Les percements non réservés en temps utile, à faire exécuter par le lot 1A – Gros-Œuvre, et à la charge du Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux.
- Les réservations et percements sur place pour tous les diamètres inférieurs à 150 mm, et sur toutes les maçonneries non porteuses.
- Le rebouchage de l'ensemble des passages de leurs équipements techniques y compris pour les trous restés après les déposes.

2.5.2. AVEC LE LOT N°03 – ÉLECTRICITE

**\* Le Lot n°03 – Électricité doit :**

- L'amenée du courant triphasé + N + Terre ou monophasé + Terre nécessaire aux appareils et/ou aux armoires et/ou aux demandes du Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux, suivant informations données en temps utile.
- Les alimentations électriques des extracteurs isolés y compris les interrupteurs de sécurité.
- Les alimentations électriques des régulations en attente.
- L'alimentation électrique des détecteurs d'anoxie.
- La fourniture et la mise en œuvre des dispositifs de protection de lignes et organes de commande (horloges, contacteurs, etc.).
- La collecte pour mise à la terre des équipotentiels des masses Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux.
- Les reports d'alarmes techniques, y compris tableau de raccordements, repris depuis les attentes.
- Le présent lot doit le contrôle de compatibilité des ouvrages réalisés.

**\* Le Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux doit :**

- Toutes les indications nécessaires à l'entreprise titulaire du Lot n°03 – Électricité pour la mise en place des attentes électriques devant être utilisées par le présent lot.

- Toutes les protections d'appareils fournis et mis en place par le présent lot, y compris les coupures de proximité.
- Toutes les liaisons équipotentielle.
- Les armoires électriques propres au Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux, nécessaires pour le fonctionnement des installations CVC, ainsi que les distributions électriques secondaires dans des chemins de câbles capotés.
- La précision (Puissance, tension, Intensité) et localisation de ces différents points à alimenter.
- La mise à la terre de ses équipements, depuis le câble laissé en attente par le Lot n°03 – Électricité.
- La pose, câblage et raccordement pour le report de position, d'état et de défaut.
- Le raccordement sur les appareils et vérification du sens de rotation avant mise en service.
- Les dispositifs de sectionnement à proximité de chaque appareil et le raccordement.
- Les besoins coordonnés entre Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux.
- La mise à disposition sur borniers des dispositifs d'alarmes techniques.
- La climatisation des locaux VDI, ASI.

### 2.5.3. AVEC LE LOT N°04 – BLINDAGE PASSIF ET BOUCLES ACTIVES

**\* Le Lot n°04 – Blindage passif et boucles actives doit :**

- Prévoir les réservations dans les différentes épaisseurs constituant le blindage passif des murs pour permettre au Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux de mettre en œuvre les fixations des panneaux rayonnants.
- Prévoir les réservations dans les différentes épaisseurs constituant le blindage passif du plancher haut et des murs de la salle du microscope, pour permettre au Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux de mettre en œuvre les fixations des gaines de ventilation.
- Prévoir si besoin des renforts pour prendre en compte les charges appliquées par les différentes fixations.
- Fournir en temps utile les précautions à respecter pour la mise en œuvre dans les règles de l'art de toutes les fixations dues par le Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux dans la salle du microscope.
- Fournir des plans et coupe en format .dwg pour permettre au Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux de projeter la position des différentes fixations sur les murs et le plafond de la salle du microscope.

**\* Le Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux doit :**

- Transmettre en temps utile, un plan et des coupes indiquant la position des fixations des supports des panneaux rayonnants
- Transmettre en temps utile, un plan et des coupes indiquant la position des fixations des supports de la boucle hydraulique alimentant les panneaux rayonnants.
- Transmettre en temps utile, un plan et des coupes indiquant la position des fixations des supports des gaines de ventilation.
- Transmettre en temps utile, un plan et des coupes indiquant la position des réservations et des fixations des supports pour les attentes du réseau d'azote et de la récupération d'hélium dans la Microscope Room.

- Transmettre en temps utile, le détail des fixations (profondeur d'ancrage, diamètre, force appliquée) des supports des panneaux, supports des gaines, supports de la boucle hydraulique et supports pour les attentes du réseau d'azote et de la récupération d'hélium.
- Prévoir si besoin des renforts pour prendre en compte les charges appliquées par les différentes fixations.
- Fournir des plans et coupes en format .dwg pour permettre au Lot n°04 – Blindage passif et boucles actives de projeter la position des différentes fixations sur les murs, le plafond et le plancher de la salle du microscope.

**Point important :** Il est proscrié de réaliser des réservations dans le plancher bas de la Microscope Room pour l'extraction sous-faux plancher ou pour tout autre passage de fluides afin de pas affaiblir les performances électromagnétiques requises pour le bon fonctionnement.

#### 2.5.4. AVEC LE LOT N°05 – TABLE ANTIVIBRATILE POUR LE MICROSCOPE

**\* Le Lot n°05 – Table antivibratile doit :**

- Fournir en temps utile des plans et coupes pour positionner les différentes arrivées de gaz nécessaires aux isolateurs de la table antivibratile si besoin.

**\* Le Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux doit :**

- Prévoir les attentes de gaz dans le cas d'isolateurs le nécessitant pour la table antivibratile.

#### 2.5.5. AVEC LE FOURNISSEUR DU MICROSCOPE NION

**\* L'entreprise du Lot n°02 – Macro lot Chauffage, Ventilation, Climatisation, Plomberie, Gaz spéciaux doit :**

- Respecter les performances requises par le fournisseur NION en termes de :
  - ✓ Température d'ambiance,
  - ✓ Vitesse d'air maximum résiduelle,
  - ✓ Extractions spécifiques,
  - ✓ Vibrations,
  - ✓ Acoustique,
  - ✓ Puissance et caractéristiques de l'eau de refroidissement,
  - ✓ Mise à disposition de gaz spéciaux,

définies dans le document « Nion UltraSTEM200MC (NION HERMES 200) pre-installation instructions (for 200 kV UltraSTEM equipped with a monochromator and EELS) » joint au dossier de consultation (Cf. Annexe 14).

## 2.6. Autres spécificités

L'attention du titulaire est attirée sur les points suivants :

- Les matériels utilisés dans les locaux Microscope room, Electronics room, Operator room, Work room, Microscope access room, seront obligatoirement du type Amagnétique avec dispositifs antivibratiles.
- Les consignations et coupures des réseaux devront être formulées à l'adresse de la MOE et MOA, au plus tard 04 semaines avant l'intervention. (art.1.8 Lot 00),
- Les dimensions prévues par le constructeur NION pour ses équipements sont à prendre en compte dans l'exécution des travaux.

## 2.7. Mise en garde

**Point important** : L'entreprise doit avoir lu tout le dossier DCE, le titulaire ne pourra faire de réclamations sur son offre par méconnaissance d'une des pièces du dossier de consultation des entreprises.

L'Entrepreneur fera sienne l'étude technique du projet et devra dans les plus courts délais, procéder à l'étude approfondie du projet du Maître d'Œuvre, afin de lui faire connaître toutes les objections ou observations utiles à la mise au point de détails.

Cette mise au point entraînera, si besoin est, la production de descriptions complémentaires précisant les dispositions de principe et de détails arrêtées d'un commun accord.

Les modifications imposées par le Contrôleur Technique seront respectées sans donner lieu à supplément de prix. Ainsi que celle du CSPS.

## 3. NORMES ET REGLEMENTATION

Le présent descriptif est établi en accord avec les normes et la réglementation en vigueur, et plus particulièrement, en conformité avec les spécifications des normes et documents ci-après :

- Lois, décrets, arrêtés, et circulaires ministérielles.
- Normes françaises, documents techniques unifiés, notices du C.S.T.B.

Ces textes seront appliqués à la fourniture du matériel et à sa mise en œuvre, en tenant compte des répercussions au niveau de l'exploitation.

Il sera apporté un soin particulier aux domaines suivants :

- Nuisance (bruits, pollutions...),
- Règlement sanitaire départemental,
- Respect des exigences des concessionnaires,
- Sécurité des équipements, des occupants, du bâtiment et du personnel de maintenance,

Si en cours des travaux, de nouveaux règlements entraient en vigueur, l'entrepreneur devra en référer au Maître d'œuvre et au Maître d'Ouvrage, et proposer les dispositions issues de ces documents normatifs.

En cas de doute avec l'interprétation d'un règlement ou sur un détail de l'exécution, l'entrepreneur est tenu d'en référer au Maître d'œuvre avant tout début d'exécution.

L'entrepreneur adjudicataire est donc tenu de respecter toutes les prescriptions de ces documents et ne pourra prétendre à aucune indemnité ou plus-value pour les travaux de réfection, montage et démontage, résultant de la mise en conformité de ses ouvrages avec les textes de normes et règlements en vigueur.

Les travaux à réaliser devront respecter les normes et les réglementations françaises et européennes en vigueur, les dispositions du Code du travail, en particulier, l'ensemble des installations devra répondre aux prescriptions et spécifications des documents suivants (sans que cette liste soit exhaustive).

- Code du travail,
- Règlement sanitaire départemental,
- Arrêtés municipaux et ministériels,
- DTU,
- Agrément ou avis techniques favorables délivrés par le C.S.T.B,
- Le code de la Construction et de l'Habitation :
  - \* Livre 1 : Dispositions générales
  - \* Livre 2 : Sécurité et protection contre l'incendie
- Règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP) approuvé par arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales et de l'Arrêté du 10 décembre 2004 des dispositions particulières du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP).
- Règlement (UE) n° 1253/2014 de la Commission du 7 juillet 2014 portant mise en œuvre de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception pour les unités de ventilation,
- NF EN 12599 Décembre 2012 Ventilation des bâtiments - Procédures d'essai et méthodes de mesure pour la réception des installations de conditionnement d'air et de ventilation,
- NF EN 16798-3 Août 2017 Performance énergétique des bâtiments - Ventilation des bâtiments - Partie 3 : pour bâtiments non résidentiels - Exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de climatisation,
- NF DTU 68.3 P1-1-1 Février 2012 DTU 68.1 (P50-410) : Installations de ventilation mécanique contrôlée,
- NF EN ISO 16890-1 Filtres à air de ventilation générale - Partie 1 : spécifications techniques, exigences et système de classification fondé sur l'efficacité des particules en suspension (ePM),
- NF EN 12237 relative à la résistance et l'étanchéité des conduits circulaires,
- NF EN 1507 relative à la résistance et l'étanchéité des conduits rectangulaires,
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé. Version consolidée au 22 janvier 2018.
- Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 Relatif à la lutte contre les bruits de voisinage. Domaine d'application : tous les bruits de voisinage (à l'exception des bruits des infrastructures de transport et des véhicules qui y circulent, des aéronefs, des activités et installations particulières de la défense nationale et des installations classées, ...)
- Décret n°2009-1272 du 21 octobre 2009 relatif à l'accessibilité des lieux de travail aux travailleurs handicapés,
- Arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments,
- NF C 15-100 relative aux installations électriques basse tension,



- Arrêté du 24 juin 1998 modifiant l'arrêté du 29 mai 1997 relatif aux matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine,
- Arrêté du 13 janvier 2000 modifiant l'arrêté du 29 mai 1997 relatif aux matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine
- NF EN 308, Échangeurs thermiques — Procédures d'essai pour la détermination de la performance des récupérateurs de chaleur air/air et air/gaz (indice de classement : E 38-324),
- NF EN 1751, Ventilation des bâtiments — Bouches d'air - Essais aérodynamiques des registres et clapets (indice de classement : E 51-718),
- NF EN 13053, Ventilation des bâtiments — Caissons de traitement d'air - Classification et performance des unités, composants et sections (indice de classement : E 51-727),
- NF EN 1886 portant sur les étanchéités et la rigidité des caissons et centrales de traitement d'air,
- NF DTU 60.1 Décembre 2012
  - \* Travaux de bâtiment - Plomberie sanitaire pour bâtiments - Partie 1-1-1 : réseaux d'alimentation d'eau froide et chaude sanitaire - Cahier des clauses techniques types - Partie 1-1-2 : réseaux d'évacuation - Cahier des clauses techniques types - Partie 1-1-3 : appareils sanitaires et appareils de production d'eau chaude sanitaire - Cahier des clauses techniques - Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux - Partie 2 : cahier des clauses administratives spéciales types - Référence commerciale des parties P1-1-1, P1-1-2, P1-1-3, P1-2 et P2 du NF DTU 60.1 de décembre 2012,
- NF DTU 60.31 Mai 2007
  - \* Travaux de bâtiment - Canalisations en chlorure de polyvinyle non plastifié : eau froide avec pression - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques - Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux - Référence commerciale des parties P1-1 et P1-2 du NF DTU 60.31 de mai 2007,
- NF DTU 60.32 Novembre 2007
  - \* Travaux de bâtiment - Canalisations en polychlorure de vinyle non plastifié - Évacuation des eaux pluviales - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques - Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux - Référence commerciale des parties P1-1 et P1-2 du DTU 60.32 de novembre 2007,
- NF DTU 60.33 Octobre 2007
  - \* Travaux de bâtiment - Canalisations en polychlorure de vinyle non plastifié - Évacuation d'eaux usées et d'eaux vannes - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques - Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux - Référence commerciale des parties P1-1 et P1-2 du DTU 60.33 d'octobre 2007,
- NF DTU 60.5 Janvier 2008
  - \* Travaux de bâtiment - Canalisations en cuivre - Distribution d'eau froide et chaude sanitaire, évacuation d'eaux usées, d'eaux pluviales, installations de génie climatique - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques - Partie 1-2 : critères



généraux de choix des matériaux - Référence commerciale des parties P1-1 et P1-2 du DTU 60.5 de janvier 2008,

- NF DTU 60.2 Octobre 2007
  - \* Travaux de Bâtiment - Canalisations en fonte - Évacuation d'eaux usées, d'eaux vannes et d'eaux pluviales - Partie 1-1 : cahier des Clauses Techniques - Partie 1-2 : critères Généraux de choix des Matériaux - Référence commerciale des parties P1-1 et P1-2 du DTU 60.2 d'octobre 2007,
- NF DTU 60.11 Août 2013
  - \* Travaux de bâtiment - Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et d'eaux pluviales - Partie 1-1 : réseaux d'alimentation d'eau froide et chaude sanitaire - Partie 1-2 : conception et dimensionnement des réseaux bouclés - Partie 2 : évacuation des eaux usées et des eaux vannes - Partie 3 : évacuation des eaux pluviales - Référence commerciale des parties P1-1, P1-2, P2 et P3 du NF DTU 60.11 d'août 2013.
- NF EN 1717 Mars 2001
  - \* Protection contre la pollution de l'eau potable dans les réseaux intérieurs et exigences générales des dispositifs de protection contre la pollution par retour.

Cette liste n'est pas limitative.

## **4. PRESTATIONS DE CHANTIER**

### **4.1. Sécurité**

L'entreprise devra implanter son chantier de façon à permettre en permanence l'intervention des sapeurs-pompiers.

Les différents combustibles nécessaires au bon fonctionnement du chantier devront être stockés dans des lieux palliant tous les risques de propagation du feu ou d'explosion. (Prévoir des extincteurs à proximité).

Toutes règles de sécurité et de protection des ouvriers devront être scrupuleusement respectées.

### **4.2. Prescriptions réglementaires**

L'entrepreneur adjudicataire doit se référer pour tous les ouvrages cités au C.C.T.P., aux règlements de la construction et aux normes françaises en vigueur à la date du C.C.A.P.

Il prendra en compte les prescriptions du Règlement Sanitaire de la ville et celles des sociétés concessionnaires, notamment pour ce qui concerne les prescriptions particulières relatives à l'isolation acoustique, à l'isolation thermique et à la sécurité incendie. Elles sont indiquées dans le document d'ordre général et dans les caractéristiques des ouvrages des C.C.T.P. Cette liste n'est pas limitative.

D'une façon générale, il est indiqué que tous les matériaux concernés par les présentes prescriptions devront être présentés par l'entrepreneur adjudicataire avec tous les échantillons, procès-verbaux, documentations et justifications nécessaires. En cas d'insuffisance de renseignements, le Maître d'œuvre pourra demander, à l'entrepreneur défaillant et à la charge de celui-ci, tous les essais ou calculs par un laboratoire ou spécialiste agréé.

Toutes les réceptions du présent lot comprendront des essais de contrôle destinés à vérifier la qualité des matériaux utilisés, et de leur mise en œuvre.

Outre, les contrôles exercés par le Maître d'œuvre et l'organisme agréé auquel le Maître d'Ouvrage fait appel, il est rappelé à l'entreprise adjudicataire qu'il lui appartient d'exercer un contrôle interne de ses ouvrages (fourniture, stockage, interface avec les autres lots, fabrication, mise en œuvre, etc.).

#### 4.3. Règles de l'art

Documents généraux :

Sont considérés comme règles de l'art et, de ce fait, applicables contractuellement, les documents techniques unifiés, cahiers des charges et règles de calcul D.T.U., les exemples de solutions pour satisfaire au règlement de construction, figurant dans le REEF, et les prescriptions techniques générales, publiées par le C.S.T.B., ainsi que les règles professionnelles éditées par la fédération nationale du bâtiment, parues à la date du CCAP.

Chaque fois que le fabricant d'un produit ou équipement a publié un cahier des charges, des recommandations ou des prescriptions d'emploi, l'entrepreneur adjudicataire devra suivre ces documents pour la mise en œuvre du produit ou du matériel.

Documents écrits et graphiques :

Les plans et les C.C.T.P. se complètent réciproquement sans que l'entrepreneur adjudicataire puisse faire état après remise et réception de l'offre d'une discordance éventuelle qu'il n'aurait pas signalée en temps utile, il devra prévoir, dans le prix, le montant des travaux indispensables à la terminaison des ouvrages dans l'ordre général et par analogie avec ce qui est décrit, en accord avec le Maître d'œuvre.

L'entrepreneur adjudicataire est tenu de vérifier, avant toute exécution, les cotes figurant aux dessins et de signaler au Maître d'œuvre les erreurs qui pourraient être constatées. Il est tenu de signaler, par écrit au Maître d'œuvre, les discordances qui pourraient éventuellement exister entre le C.C.T.P. et les ouvrages à exécuter et qui seraient de nature à nuire à la parfaite réalisation des ouvrages.

Seront exécutés conformément aux avenants techniques de référence et aux décisions du Maître d'œuvre sans entraîner, pour autant, des modifications au prix global forfaitaire du Marché toutes les divergences d'interprétation entre certaines dispositions des plans et du C.C.T.P. Il est précisé que la clause de préséance des pièces prévues au C.C.A.P. entre les plans et le C.C.T.P., n'a pas pour but d'annuler la réalisation d'un ouvrage quelconque figurant sur l'une des pièces et non sur l'autre.

Cette priorité ne joue qu'en cas de contradiction. En conséquence, tout ouvrage figurant aux plans et non décrit au C.C.T.P. est formellement dû et vice versa.

**La description des ouvrages s'appuie enfin sur une solution technique répondant au programme et coordonnée entre les divers lots. Il appartient, en conséquence, à l'entrepreneur adjudicataire qui modifierait certains points d'un lot particulier, de prendre à sa charge, les incidences éventuelles sur les autres lots.**

#### 4.4. Hygiène et sécurité du chantier

L'Entrepreneur devra se conformer à l'ensemble des dispositions du Code du Travail et des règlements en vigueur à la date d'exécution, l'application de ces dispositions relevant de sa totale responsabilité.

De plus, il devra se conformer à toute disposition particulière locale qui sera jugée indispensable par le Maître d'Œuvre et le Maître d'Ouvrage, en raison d'impératifs locaux.

Une attention particulière devra être apportée par le présent lot sur la propreté des locaux. A cet effet il procédera au nettoyage des locaux où il est intervenu à l'issue de chaque intervention et de façon quotidienne. Le Maître d'œuvre en cas de non-respect de cette clause, pourra faire mandater une entreprise aux frais du présent lot pour satisfaire aux demandes de nettoyage quotidien.

#### **4.5. Protections**

L'Entrepreneur prendra toutes dispositions nécessaires pour l'approvisionnement, la manutention et le stockage de ses matériaux, ceci entre les lieux d'arrivée et les lieux de mise en œuvre.

En cas de mauvais temps, l'Entrepreneur devra exécuter un bâchage lui permettant de poursuivre l'avancée des travaux malgré les intempéries, afin de respecter le planning d'exécution.

#### **4.6. Coordination**

L'entrepreneur du présent lot sera responsable de la coordination de ses études et de ses travaux avec ceux des autres lots.

Il devra en conséquence :

- Etablir tous les plans nécessaires aux autres lots,
- Adapter ses propres plans d'exécution suivant les demandes des autres lots,
- Être présent à toutes les réunions nécessaires avec le Maître d'œuvre et les représentants des entreprises concernées.

Quelles que soient les incidences qui pourraient en résulter, aucune modification du prix global et forfaitaire ne sera admise.

### **5. ETUDES ET CHOIX DES MATERIELS**

#### **5.1. Echantillons – Prototypes**

L'Entrepreneur remettra, pour acceptation par le Maître d'ouvrage et le Maître d'œuvre, les échantillons de tous les matériaux et produits qu'il propose d'installer.

Tous les échantillons resteront sur le chantier afin qu'à tout moment, le Maître d'ouvrage et/ou le Maître d'œuvre puisse avoir la possibilité de comparer les produits.

Point important, un prototype du blindage électromagnétique sera réalisé par le lot 04 sur un mur du sous-sol. Il sera demandé au présent lot de profiter de ce prototype pour :

- Installer panneau rayonnant du même type que celui qui sera installé dans la Microscope room,
- Installer des tuyauteries des longueurs d'un mètre de tubes (aller et retour) de la boucle alimentant les panneaux rayonnants.

afin de maîtriser la spécificité des fixations au travers du blindage et les particularités des matériaux constituant le blindage passif.

## 5.2. Qualité des matériaux

Les marques indiquées dans les C.C.T.P. ne sont pas imposées à l'Entrepreneur, elles ont pour seul but d'illustrer le niveau de la prestation décrit dans le texte. L'Entrepreneur devra proposer des prestations similaires et de qualité au moins équivalente, ce qui suppose notamment :

- \* Une technique similaire,
- \* Une qualité de fabrication au moins équivalente,
- \* Une constitution en matériaux de qualité au moins équivalente,
- \* Des performances égales ou supérieures,
- \* Une facilité d'exploitation au moins égale,
- \* Un coût d'entretien inférieur ou égal,
- \* Une esthétique acceptable.

Chaque fois que le fabricant d'un produit ou équipement a publié un Cahier des Charges, des recommandations ou des prescriptions d'emploi, l'Entrepreneur devra suivre ces documents pour la mise en œuvre du produit ou du matériel.

## 5.3. Mission de synthèse

Le titulaire devra prévoir dans son offre la participation à la synthèse tous lots.

La direction de la cellule de synthèse et son animation seront assurées par le Maître d'œuvre.

### Pour rappel :

L'objet de la cellule de synthèse est de réaliser la coordination spatiale des équipements et installations prévus dans les études d'exécution produites par les entreprises titulaires des différents lots, en répartissant rationnellement et hiérarchiquement les espaces disponibles entre les différents équipements / ouvrages / réseaux techniques.

La coordination spatiale de tous les réseaux et terminaux devra respecter dans tous les cas les contraintes structurelles du bâtiment, les contraintes du blindage passif, les contraintes du fournisseur NION et les besoins exprimés par le Maître d'ouvrage et le Maître d'œuvre afin de permettre l'utilisation des installations.

## 5.4. Pièces à fournir par l'entreprise titulaire

### A la signature du marché :

1. Suivant règlement de la consultation

### Etude d'exécution

L'étude d'exécution sera réalisée par l'Entrepreneur et comprendra au minimum :

- Les schémas complets des installations avec tous ses accessoires, mis à jour et conformes à la réalisation, tant sur les circuits eau, que sur les circuits aérauliques, que sur les circuits électriques. Sur ce schéma, seront indiqués de façon précise, les sections des tubes et diamètres nominaux de la robinetterie.

- Les bilans aérauliques, hydrauliques,
- Les plans d'exécution des installations par niveau avec indications des réseaux, implantation des ouvrages, soumis à l'agrément du Maître d'œuvre,
- Les plans pour la synthèse et coupes dûment approuvés par le Maître d'œuvre d'exécution et de conception et le bureau de contrôle,
- Les plans de réservation et percements comprenant les dimensions des trous à réaliser et leur altimétrie,
- Les plans de détails techniques,
- Les calculs de déperditions et apports,
- Le bilan de puissance chaud et froid de l'installation,
- Les calculs des sections des tuyauteries, vannes et gaines,
- Les calculs des débits d'eau et d'air,
- Les calculs des pertes de charge,
- Les fiches de sélection des matériels avant commande,
- Les fiches techniques de tous les matériels installés
- Les notes de calculs des puissances acoustiques et niveau de bruit résiduel (intérieur et extérieur),
- La justification des puissances et diverses caractéristiques des matériels employés,
- Les schémas électriques,
- Les schémas et les logigrammes de fonctionnement et des asservissements.
- Les notices descriptives des matériels proposés.
- Les études acoustiques pour chaque local.
- **Les études CFD permettant de donner suivant les équipements sélectionnés :**
  - La cartographie des T° d'ambiance dans la salle du microscope,
  - Les vitesses résiduelles dans la salle du microscope,
  - La cartographie des T° d'ambiance dans la salle Electronics Room.

**Nota :** Les études CFD devront être intégrées dans l'offre financière du titulaire. Ces études étant des modélisations thermo-aérauliques utilisant la méthode des éléments finis pour calculer et restituer en mode dynamique les cartographies des T° d'ambiance et vitesses résiduelles.

- Le calcul des isolants et calorifuges.
- Les analyses fonctionnelles pour chaque installation aéraulique et hydraulique.
- La liste des points de régulation.
- L'imagerie GTC.

De plus, pour les différents matériels, si les indications données par le descriptif ne sont pas reprises ou si des marques différentes ont été choisies, toutes précisions seront données quant aux :

- Puissances
- Capacités
- Sections
- Dimensions
- Consommations
- Fluides d'alimentation
- Débits
- Pressions
- Niveaux sonores
- Vitesses.

D'une façon générale, l'entreprise titulaire précisera le nom du constructeur, le type, les dimensions et les caractéristiques de fabrication de tous les matériaux et matériels en fournissant les indices caractéristiques de fonctionnement de tous les appareils.

#### **Après exécution des travaux et avant réception :**

L'Entrepreneur devra fournir :

- Tous les plans d'exécution, synoptiques, et note de calcul mis à jour en fonction de la réalisation.
- La liste des matériels mis en place avec les coordonnées précises des fabricants et des revendeurs.
- Les notices d'entretien et de maintenance conseillée.
- Les vues éclatées et listes des pièces détachées des matériels mécaniques et électriques.
- Les coordonnées des services après-vente de chaque fournisseur / constructeur.
- Pour chaque matériel, les notices détaillées de mise en service et de maintenance de constructeurs, avec copie de certificats de garantie et le cas échéant, d'épreuve ou essais réglementaires.
- Des instructions de marches simples, mais précises et détaillées sur la conduite et l'entretien des installations.
- Les plans de recollement des installations constituant les dossiers des ouvrages exécutés,
- Les notes de calculs,
- Le dossier d'essais et mise en service indiquant les matériels utilisés pour les essais, les méthodologies et les résultats avec un comparatif avec les valeurs théoriques des performances attendues.

## **6. BASES DE CALCULS CHAUFFAGE VENTILATION CLIMATISATION**

### **6.1. Conditions extérieures**

	<b>Hiver</b>
Température	-9°C
Hygrométrie	90 %
	<b>Eté</b>
Température	35°C
Hygrométrie	40 %

## 6.2. Conditions intérieures à maintenir

### 6.2.1. MICROSCOPE ROOM

#### 6.2.1.1. TEMPERATURE

L'objectif de performance fixée par NION dans le volume de la pièce, est une température intérieure de 20°C, avec une stabilité, à savoir de crête à crête, qui est de :

- 1°C / 24 heures
- 0,2°C / heure
- 0,01°C / minute

La valeur de 0,01°C / minute ne sera pas à prendre en compte dans les performances à respecter. Impossible à modéliser et mesurer.

**Il s'agira d'assurer une stabilité temporelle point par point et non une homogénéité spatiale dans les conditions suivantes :**

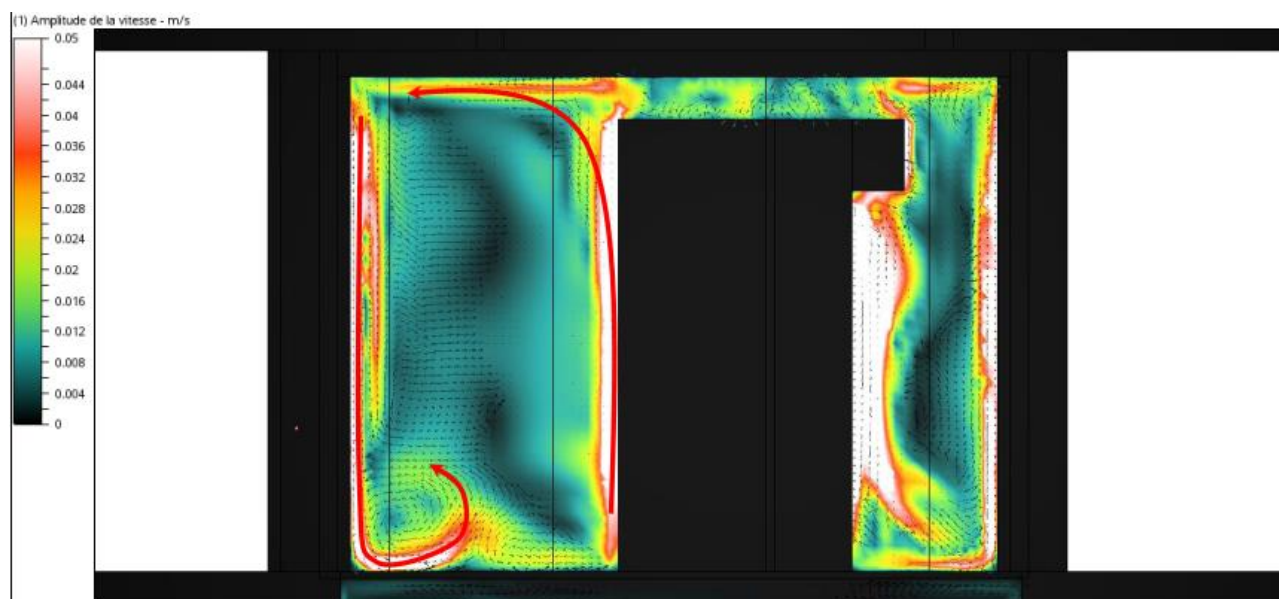
- **Dégagement constant de 100 Watts dans l'air ambiant sur les 2/3 supérieurs du microscope,**
- **Porte fermée,**
- **Sans présence humaine,**
- **En été, en hiver et en inter-saisons.**

#### 6.2.1.2. VITESSE RESIDUELLE

L'étude des vitesses avec le microscope en fonctionnement montre les résultats suivants :

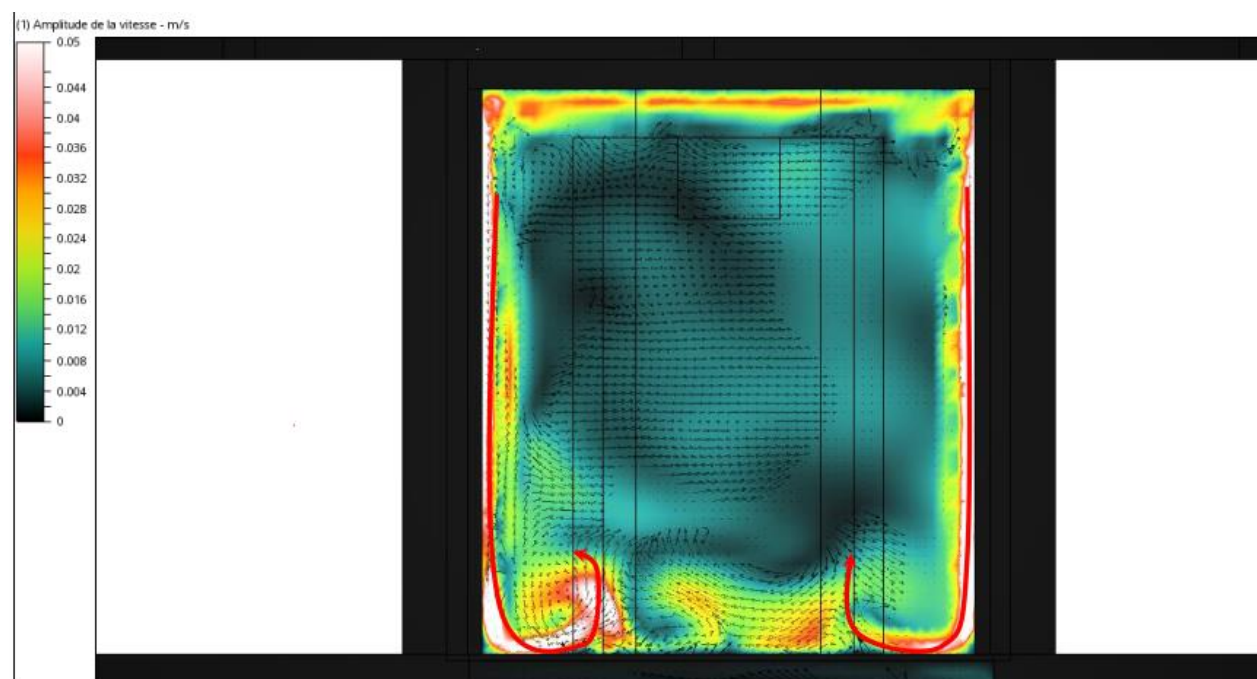


### Plan de coupe en longueur



**Nota :** Modélisation faite avec le microscope en fonctionnement (dégageant une dissipation calorifique de 100 Watts de façon constante), 7 panneaux rayonnants installés et ventilation à l'arrêt.

### Plan de coupe en largeur



On observe un phénomène de stratification conjugué à la différence de température entre le microscope et les panneaux entraînant un mouvement convectif naturel à l'échelle de la salle. Dès lors, des vitesses de l'ordre de 0,05 m/s sont mises en évidence proches des panneaux rayonnants, du sol et de la machine. Néanmoins, les vitesses dans l'ambiance sont plus faibles de l'ordre de 0,008 m/s.

*L'objectif de performance fixée par NION à savoir :*

- Vitesse d'air résiduelle en mode actif : < 10 cm/min soit 0,00167 m/s

ne sera pas atteignable.



**L'entreprise devra en lieu et place le respect des performances issues de la modélisation précitée.**

**6.2.1.3. AUTRES**

- o Apport équipement en mode actif = 100 Watts
- o Hygrométrie dans la salle : 45 % maximum
- o Gradient de pression : pas prévu de contrôle de la  $\Delta P$  (= différence de pression en Pa)
- o Ventilation : avec trois modes
  - Mode 1, débit de 200 m<sup>3</sup>/h soufflage et extraction pour le renouvellement d'air
  - Mode 2, débit de 400 m<sup>3</sup>/h soufflage et extraction lors de l'étuvage (= bake cycle) et éviter la mise en dépression de la salle
  - Mode 3, débit de 800 m<sup>3</sup>/h soufflage et 1000 m<sup>3</sup>/h en extraction pour assurer la sur-ventilation en cas d'anoxie (= fuite SF6)
- o Niveau sonore maximal : 50 dB et pas plus de 45 dB sur chaque 1/3 d'octave entre 5 Hz et 10 kHz (en mode 1 et 2).

**6.2.2. MICROSCOPE ACCESS ROOM**

- o Vitesse d'air résiduelle en permanence (sauf ouverture de porte et passage, anoxie et situation d'étuvage) : 0,2 m/s,
- o Apport équipement : 800 Watts
- o Température intérieure : 20°C avec une stabilité de la température :
  - 1°C / heure,
- o Hygrométrie : non contrôlée
- o Gradient de pression : + 5 Pa de  $\Delta P$  (= différence de pression),
- o Ventilation : taux de brassage de 10 volumes / heure dont taux d'air neuf pour maintien de la surpression,
- o Niveau sonore maximal : 40 dB

**6.2.3. OPERATOR ROOM**

- o Température intérieure : entre 18 et 24°C (réglable avec une consigne à 20°C).
- o Apport équipement = 1500 Watts
- o Hygrométrie : non contrôlée
- o Niveau sonore maximal : 40 dB

**6.2.4. WORK ROOM**

- o Température intérieure : entre 18 et 24°C (réglable avec une consigne à 20°C).
- o Apport équipement = 1000 Watts
- o Niveau sonore maximal : 40 dB

**6.2.5. ELECTRONICS ROOM AU SOUS-SOL**

- o Température intérieure : 20°C
- o Stabilité de la température (dérive maximum admissible) :
  - 0,2°C max / heure

- 1°C max / 24 heures

- o Vitesse d'air résiduelle en permanence (sauf ouverture de porte et passage ou situation d'anoxie) : 0,2 m/s
- o Apport équipement = 2000 Watts
- o Hygrométrie : non contrôlée,
- o Ventilation : 90 m<sup>3</sup>/h d'air neuf,
- o Gradient de pression : non contrôlé
- o Niveau sonore maximal : 40 dB

#### 6.2.6. BACK STORAGE ROOM AU SOUS-SOL

- o Température intérieure : entre 18 et 24°C (réglable avec une consigne à 20°C) .
- o Ventilation : taux de renouvellement d'air 1 volume / heure
- o Niveau sonore maximal : 40 dB

#### 6.2.7. CLEARANCE ROOM AU SOUS-SOL

- o Température intérieure : entre 18 et 24°C (réglable avec une consigne à 20°C)
- o Ventilation : taux de renouvellement d'air 1 volume / heure
- o Apport équipement = 1000 Watts
- o Niveau sonore maximal : 40 dB

#### 6.2.8. BOUCLE D'EAU DE REFROIDISSEMENT

- o Apport à dissiper dans l'eau : 5000 W
- o Besoin en eau de refroidissement : 500 l/h à 20°C +/- 0.5°C
- o Stabilité du régime de température : 0,1°C par heure

La pression doit être comprise entre 2 et 4 bars, stabilisée à  $\pm 0,1$  bar sachant que le besoin est exprimé à l'entrée de la Water Box.

#### 6.2.9. LOCAUX ELECTRIQUES

##### **Partie Électricité courants faibles**

- o Température intérieure 24°C
- o Apport : 5000 W (y compris avec le serveur Dectris camera)

##### **Partie Électricité courants forts**

- o Température intérieure 24°C
- o Apport : 5000 W

#### 6.2.10. LOCAL TECHNIQUE CVC

- o Température intérieure 24°C
- o Apport : 2000 W

- 6.2.11. LOCAL LT
- o Température intérieure 24°C
  - o Apport : 4500 W

### 6.3. Dimensionnement des tuyauteries

Les diamètres seront choisis en tenant compte :

- D'une perte de charge linéaire :  $J \leq 15 \text{ mm CE/ml}$ ,
- D'une vitesse maximale d'écoulement :
  - 15/21  $\rightarrow V \leq 0,5 \text{ m/s}$
  - 20/27  $\rightarrow V \leq 0,6 \text{ m/s}$
  - 26/34  $\rightarrow V \leq 0,7 \text{ m/s}$
  - 33/42  $\rightarrow V \leq 0,8 \text{ m/s}$
  - 40/49  $\rightarrow V \leq 0,85 \text{ m/s}$
  - 50/60  $\rightarrow V \leq 0,9 \text{ m/s}$
  - 66/76  $\rightarrow V \leq 0,95 \text{ m/s}$
  - 80/89  $\rightarrow V \leq 1,4 \text{ m/s}$
  - 90/102  $\rightarrow V \leq 1,5 \text{ m/s}$

### 6.4. Batteries des CTA et récupération d'énergie

Les vitesses de passage sur la batterie, rapportées à la section frontale n'excéderont pas 2 m/s.

Les systèmes de récupération d'énergie seront conformes à la directive Ecodesign ErP 1253/2014/EG.

### 6.5. Dimensionnement des gaines de ventilation

La vitesse dans les gaines de soufflage et d'extraction sera sélectionnée en vitesse silencieuse, sur la courbe NR30.

#### 6.5.1. RESEAUX AERAIQUES CIRCULAIRES

La circulation d'air dans les gaines doit satisfaire aux 3 conditions suivantes :

1. Perte de charge linéaire inférieure ou égale à 1 Pa /m,
2. Vitesse d'air variable suivant les débits et diamètres des réseaux, la sélection devra rester strictement inférieure ou égale aux indications ci-après :
  - o Débit maxi : 125 m<sup>3</sup>/h pour diamètre 125 mm
  - o Débit maxi : 200 m<sup>3</sup>/h pour diamètre 160 mm
  - o Débit maxi : 400 m<sup>3</sup>/h pour diamètre 200 mm
  - o Débit maxi : 700 m<sup>3</sup>/h pour diamètre 250 mm
  - o Débit maxi : 1200 m<sup>3</sup>/h pour diamètre 315 mm
  - o Débit maxi : 1500 m<sup>3</sup>/h pour diamètre 355 mm
  - o Débit maxi : 2100 m<sup>3</sup>/h pour diamètre 400 mm
  - o Débit maxi : 2700 m<sup>3</sup>/h pour diamètre 450 mm

- Débit maxi : 3600 m<sup>3</sup>/h pour diamètre 500 mm
- Débit maxi : 4500 m<sup>3</sup>/h pour diamètre 560 mm

3. Afin de limiter tout phénomène de régénération de bruit, la vitesse d'air dans les conduits ne devra pas dépasser les valeurs suivantes :

- 7 m/s en sortie de centrale,
- 5 m/s dans les conduits principaux,
- 2 à 4 m/s dans les conduits terminaux.

#### 6.5.2. GAINES RECTANGULAIRE

La détermination des sections rectangulaires selon la méthode suivante :

- Détermination du diamètre équivalent en gaine circulaire avec la formule ASHARAE.
- Détermination du débit maxi correspondant au diamètre équivalent,

Le débit transitant dans la gaine sera strictement inférieur au débit maxi.

La vitesse de passage dans les gaines rectangulaires avec la surface réduite devra être égale ou inférieure aux vitesses dans les gaines circulaires avec le débit maximum par diamètre fixé précédemment.

La circulation d'air dans les gaines doit satisfaire aux 3 conditions décrites ci-avant.

### 6.6. Grilles de soufflage / reprise et bouches de soufflage / reprise

Les grilles de soufflage et de reprise seront dimensionnées de telle sorte que le niveau de bruit régénéré au passage de l'air soit systématiquement inférieur au niveau de bruit objectif fixé dans la notice acoustique (Cf. Annexe 10).

Les niveaux de puissance acoustique régénérés au passage de l'air dans les grilles seront systématiquement intégrés dans les notes de calcul du niveau de pression acoustique dans le local, pour respect des objectifs du § 2.5.3 de la notice acoustique (Cf. Annexe 10).

Les plenums de soufflage et reprise seront constitués de tôles en acier d'épaisseur minimale 10/10e mm + laine minérale d'épaisseur minimale 25 mm.

Typiquement et sauf spécification particulière dans le cas de deux grilles de ventilation (soufflage + reprise) dans un local, le niveau de puissance acoustique régénéré  $L_w$  devra être inférieur d'au moins 5 dB(A) par rapport au niveau de pression acoustique objectif à l'intérieur des locaux.

**Point important :** ces niveaux d'exigences acoustiques s'appliquent également à la diffusion dans la salle du microscope réalisée au moyen de la gaine textile.

### 6.7. Etanchéité des gaines

L'étanchéité des réseaux de ventilations sera traitée avec le plus grand soin, sur tous types de raccords et les trappes de nettoyages.

Les joints devront résister aux divers types de nettoyage et traitement de désinfection des réseaux de ventilations sans s'altérer.

Les gaines auront une classe d'étanchéité B.

Des essais seront réalisés, avant pose du calorifuge, et un PV démontrant la conformité à la norme NF EN 1507, sera fourni.

## 6.8. Acoustique et vibrations

Une notice acoustique (Cf. Annexe 10) et une notice vibrations (Cf. Annexe 11), établies par le bureau d'études AVLS, sont jointes au DCE. AVLS assurant une mission d'Assistance à la Maîtrise d'Ouvrage (AMO).

Les objectifs de performances qui sont indiqués dans les notices et les prescriptions à respecter devront être scrupuleusement respectés par le titulaire du présent lot.

Aucune dérive ou écart par rapport aux prescriptions et objectifs de performances indiquées dans ces notices ne sera accepté. Si une telle situation devait être constatée, alors l'entrepreneur serait dans l'obligation de reprendre ses ouvrages à ses frais avec si besoin la commande de nouveaux matériels / équipements.

S'agissant des études d'exécutions en relation avec l'acoustique et les vibrations ainsi que les fiches de sélection des équipements, elles devront être validées par l'AMO : le bureau d'études AVLS, avant commande.

L'attention du titulaire est attirée sur des documents d'études d'exécution demandés dans les notices et qui devront être transmis à l'AMO avant commande des matériels / équipements.

## 7. BASES DE CALCULS PLOMBERIE

### 7.1. Alimentation eau froide et eau chaude sanitaire

#### Débit :

Les canalisations destinées à l'alimentation des réseaux d'alimentation d'eau froide et d'eau chaude sanitaire seront calculées à partir des débits de base figurant dans le tableau 1 « *débits minimaux et diamètres intérieurs minimum des canalisations* » du paragraphe 3.2.1.1 de la partie 1-1 du D.T.U. 60.1.

#### Hypothèses de simultanéité :

Les calculs de simultanéité seront conformes au chapitre 3.2.2. de la partie 1-1 D.T.U. notamment le nota 1.

Soit  $y = 2 / \sqrt{x-1}$

#### Pression :

Pression minimale à chaque point de puisage à l'intérieur du bâtiment sera de 1 bar. Idem pour les attentes laissées à disposition pour le remplissage chauffage, eau glacée, boucle d'eau de refroidissement et pour l'installation de traitement d'eau.

#### Vitesse de circulation dans les canalisations :

Canalisations en sous-sol dans les circulations et locaux techniques : 2 m/s,

Canalisations en colonne montante : 1 m/s,

Canalisations intérieures dans les locaux et en partie terminale : 0,7 m/s.

#### Diamètre de conduites EF et ECS

Tenant compte des résultats de calcul du débit et des vitesses maxi fixées on détermine le diamètre des conduits suivant les figures 1 et 2 du paragraphe 3.2.13 « Installations collectives » du DTU.

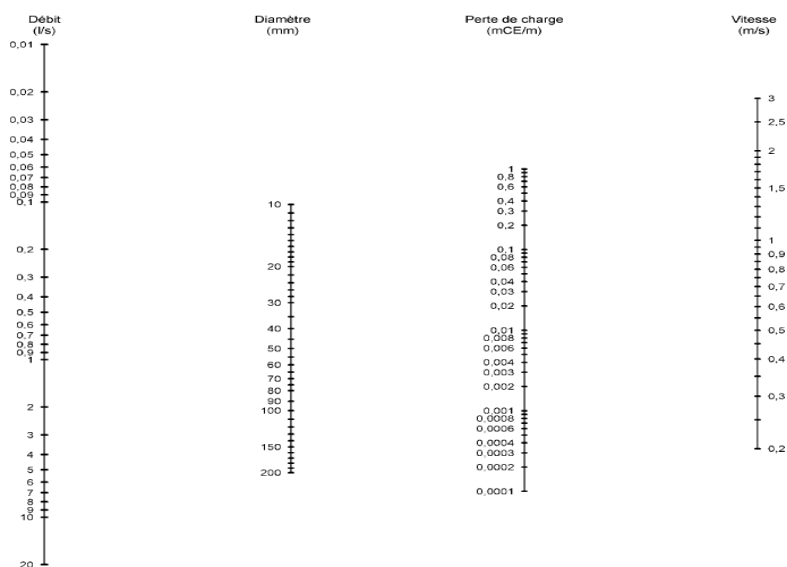


Figure 2 — Abaque pour le calcul des conduites d'eau froide

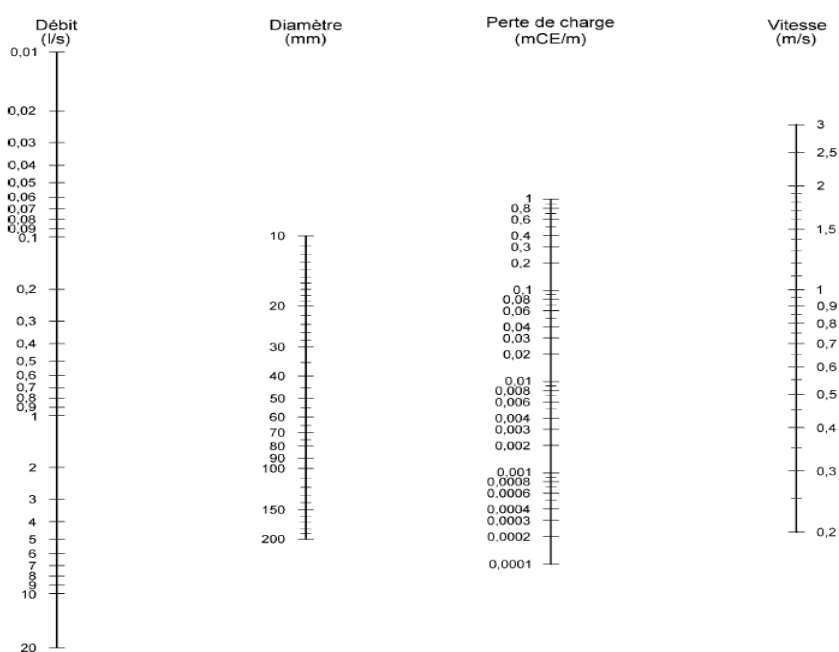


Figure 3 — Abaque pour le calcul des conduites d'eau chaude

### Diamètre intérieur mini des canalisations d'alimentation :

Les diamètres minimaux intérieurs des antennes terminales des alimentations en eau froide et eau chaude sanitaire seront ceux figurant dans le tableau 1 « *débits minimaux et diamètres intérieurs minimum des canalisations* » du paragraphe 3.2.1.1 de la partie 1-1 D.T.U.

## 7.2. Evacuations

Il sera donné autant que possible et d'une façon générale pour tous les types de collecteur une pente de 2 cm/m avec un minimum de 1 cm/m et un maximum de 3 cm/m.

Les vitesses d'écoulement devront être comprises entre 0,75 m/s et 3 m/s.

**Les débits par appareils à prendre en compte** sont indiqués dans le Tableau 1 du DTU.

**Les diamètres intérieurs minimaux pour l'évacuation** des appareils seront ceux figurant dans le « *Tableau 3 — Diamètres intérieurs minimaux pour l'évacuation des appareils* » du paragraphe 5.3.1 de la partie 2 du DTU.

Pour rappel, l'exigence acoustique étant de 4 l/s, le dimensionnement se fera au plus contraignant.

### 7.3. Acoustique et vibrations

Une notice acoustique (Cf. Annexe 10) et une notice vibrations (Cf. Annexe 11), établies par le bureau d'études AVLS, sont jointes au DCE. AVLS assurant une mission d'Assistance à la Maîtrise d'Ouvrage (AMO).

Les objectifs de performances qui sont indiqués dans les notices et les prescriptions à respecter devront être scrupuleusement respectés par le titulaire du présent lot.

Aucune dérive ou écart par rapport aux prescriptions et objectifs de performances indiquées dans ces notices ne sera accepté. Si une telle situation devait être constatée, alors l'entrepreneur serait dans l'obligation de reprendre ses ouvrages à ses frais avec si besoin la commande de nouveaux matériels / équipements.

S'agissant des études d'exécution en relation avec l'acoustiques et les vibrations ainsi que les fiches de sélection des équipements, elles devront être validées par le bureau d'études AVLS avant commande.

L'attention du titulaire est attirée sur des documents d'études d'exécution demandés dans les notices et qui devront être transmis à l'AMO avant commande des matériels / équipements.

## 8. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES DE CHAUFFAGE VENTILATION

### 8.1. Gaine de ventilation

Conforme à la NF EN 1506 pour dimensions et à NF EN 12237 résistance et étanchéité.

Les gaines seront en **tôle acier galvanisé, dégraissées et livrées sur chantier bouchonnées. Au cours de l'exécution les extrémités laissées en attente de chaque tronçon seront également bouchonnées.**

Les gaines de ventilation ne doivent présenter aucune déformation à la circulation de l'air.

Les gaines de ventilation qui transitent dans les locaux sans faux plafond des bâtiments réhabilités seront munies d'une couche de peinture en finition. Application en atelier ou usine.

L'entrepreneur doit prendre à cet effet toutes les dispositions de raidissage nécessaires sans toutefois que les raidisseurs puissent créer un obstacle quelconque au passage de l'air à l'intérieur des gaines.

Toutes les gaines d'air neuf, de soufflage et de reprise d'air seront calorifugées. L'isolation sera externe (thermique) et réalisée par un matelas de laine de verre d'épaisseur 25 mm revêtu en extérieur d'une feuille aluminium renforcé d'une grille de verre. L'isolant aura un classement au feu M0.

#### 8.1.1. GAINES CYLINDRIQUES

Les gaines circulaires ne seront admises que pour les raccordements en partie terminale des équipements. Mis à part ce qui précède, le reste des gaines sera de forme rectangulaire.

Les gaines cylindriques (circulaires) sont du type spirale roulée en tôle d'acier galvanisé dans les épaisseurs minimales suivantes :

<b>Epaisseur</b>	<b>Diamètre des gaines</b>
<b>8/10° de mm</b>	<b>Jusqu'au diamètre 315 mm</b>

### 8.1.2. GAINES RECTANGULAIRES

Les gaines rectangulaires sont exécutées en panneaux en tôle d'acier galvanisé.

Les panneaux sont assemblés par agrafage SNAP LOCK ou plis rabattus PITTSBURG.

D'une part, en fonction de la pression ou de la dépression totale aux ventilateurs et d'autre part, en fonction de la dimension du grand côté des panneaux, les gaines devront avoir les épaisseurs minimales suivantes :

<b>Epaisseur</b>	<b>Diamètre équivalent des gaines</b>
10/10° de mm	Jusqu'au diamètre équivalent de 400 mm
12/10° de mm	Jusqu'au diamètre équivalent de 800 mm
15/10° de mm	Au-delà

Les tôles sont raidies par pli ou moletage en pointes de diamant.

Des raidisseurs seront prévus dans tous les cas où cela s'avérera nécessaire et si le grand côté dépasse 1300 mm.

Des aubes directrices seront mises en place à chaque changement de direction.

Des registres à lames multiples opposées ou dispositifs de réglage sont prévus sur les dérivations principales des circuits de soufflage et d'extraction.

Les assemblages seront réalisés à l'aide de cadre METU ou similaires boulonnés dans les angles. Des étriers seront mis en place sur les côtés de telle manière que leur espacement n'excède pas 400 mm.

### 8.1.3. MISE EN ŒUVRE

Les gaines circulaires seront en acier galvanisé et mastiquées.



Les assemblages des gaines rectangulaires seront mastiqués abondamment :

- Dans les angles des cadres "METU",
- A la liaison entre cadres et gaines,
- Entre les cadres.

Le masticage sera réalisé aussi souvent que possible par l'intérieur.

Les gaines rondes seront assemblées par emboîtements.

Les gaines rectangulaires seront assemblées par cadre METU ou équivalent.

Avant la mise en service des installations et l'installation des filtres, les conduits subiront nettoyage et désinfection.

La réalisation des supports de gaine se fera par des rails et des supports équipés de dispositifs anti vibratiles.

#### 8.1.4. ETANCHEITE DES GAINES

Les gaines de ventilation auront toute une étanchéité de classe B suivant la NF EN 12237 - Ventilation des bâtiments - Réseau de conduits - Résistance et étanchéité des conduits circulaires en tôle.

### 8.2. Gains en inox

Les gaines qui transiteront et/ou déboucheront dans la Microscope Room, la Microscope Access Room ou la Back Storage Room seront en inox.

Ce seront des conduits circulaires spiralés en acier inoxydable 316L rigide.

Assemblage par emboîtement et finition au niveau des emboîtures par application d'une bande d'aluminium auto-adhésive assurant une étanchéité parfaite.

Supportage par colliers supports isolés en inox, associés à des tiges filetées en inox qui seront fixées à la dalle.

### 8.3. Trappes de visite

Les réseaux de soufflage et d'extraction de la ventilation de confort seront équipés de trappes de visite.

Des trappes de visites seront installées. Elles devront être étanches à l'air et facilement démontables. Elles devront être mises en place pour la visite et l'entretien des registres, moteurs, batteries et appareils dépourvus d'autres accès.

Le choix exact de l'emplacement sera déterminé après montage des réseaux. A minima prévoir une trappe de visite tous les 10 ml et à chaque changement de direction.

Sur les réseaux calorifugés, les trappes seront équipées d'âme isolante.

Classement au feu des trappes M0.

### 8.4. Silencieux

Les silencieux sont installés lorsqu'il est nécessaire de réduire la propagation des bruits afin de respecter les critères acoustiques imposés par la réglementation et atteindre les niveaux sonores requis par le projet et lorsqu'on ne peut procéder autrement (par dimensionnement adapté des organes générateurs de bruits).

#### 8.4.1. SILENCIEUX RECTANGULAIRES

Comprennent des coulisses sous forme de panneaux absorbants en laine de roche ou laine de verre (réaction au feu M0) avec protection pour obtenir une excellente tenue mécanique et résister à l'érosion de l'air.

Calculs et sélections suivant performances acoustiques attendues.

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.

#### 8.4.2. SILENCIEUX CIRCULAIRES

Constitution :

- Tôle extérieure en acier galvanisé spiralé.
- Isolant en laine de roche, densité environ 40 kg/m<sup>3</sup>.
- Tôle perforée intérieure.

### 8.5. Calorifuge des gaines de ventilation

Les gaines sont calorifugées en particulier lorsqu'elles :

- Traversent des locaux non chauffés,
- Sont installées à l'extérieur, en gaine technique ou en faux plafond.
- Et d'une façon générale présentent des risques de condensation ou des pertes thermiques.

L'isolation est effectuée sur les faces extérieures des gaines, avec des matelas souples de laine de verre imprégnée de résine thermodurcissable. L'épaisseur de l'isolant posé est au moins de 25 mm en parcours intérieur et 50mm en parcours extérieur. Le matériau est de classement au feu M1. Le calorifuge comporte un revêtement de finition, servant également de pare-vapeur, composé d'une feuille d'aluminium, d'un papier kraft et d'un treillis de renfort en fibre de verre.

Une finition avec un revêtement étanche + tôle d'aluminium sera prévue pour les parcours extérieurs.

### 8.6. Tuyauterie

#### 8.6.1. TUBE ACIER NOIR

DN < 50 Tarif 1 Norme NFA 49.145

DN > 50 Tarif 10 Norme NFA 49.112

- Assemblage par soudure autogène ou électrique.
- Les raccordements de tubes de diamètres différents se feront à l'aide de réductions concentriques. Les emboîtements sont interdits.
- Espacement maximum entre les supports :
  - $DN < 26$ ..... 1,5 m
  - $26 \leq DN \leq 50$ ..... 2,5 m
  - $DN > 50$ ..... 4 m

Les colliers de supportage seront en deux parties démontables.

Ils seront équipés d'un dispositif d'isolation antivibratiles. Les fixations devront permettre la libre dilatation des canalisations.

Les tuyauteries seront suffisamment écartées pour permettre une isolation thermique indépendante. L'écartement après isolation sera de 25 mm minimum.

Les tuyauteries seront dimensionnées pour une perte de charge linéaire maximum de 15 mm CE/m dans les locaux techniques et de 15 mm CE/m pour la distribution et le raccordement.

#### 8.6.2. DILATATION

L'usage de compensateurs de dilatation est à éviter dans tous les cas où il est possible de réaliser une lyre de dilatation. Chaque lyre et/ou compensateur de dilatation fera l'objet d'une note de calcul transmise en même temps que le plan concerné.

#### 8.6.3. PURGES

Tous les points hauts de l'installation devront pouvoir être purgés.

Il sera fait usage de purgeurs automatiques avec clapet d'isolement monté avec une vanne d'isolement en amont.

Toutefois, des purges manuelles avec dispositif d'écoulement dans une tuyauterie d'évacuation seront demandées dans les cas suivants :

- Purge automatique inaccessible,
- Purge principale de tout ou partie de l'installation.

Dans ce cas, les deux types de purge seront mis en place.

#### 8.6.4. VIDANGES

L'installation devra pouvoir être vidangée dans sa totalité.

Les vannes de vidange seront équipées de bouchon à chaînette à chaque point de vidange et devront pouvoir être raccordées facilement à une canalisation d'évacuation. L'ensemble des points bas des réseaux seront pourvus de vannes de vidange.

#### 8.6.5. PEINTURE

Toutes les parties métalliques de l'installation, non protégées en usine, seront recouvertes de DEUX couches de peinture antirouille après brossage et dégraissage. Ces deux couches seront de COULEURS DIFFERENTES (1<sup>ère</sup> rouge, 2<sup>ème</sup> grise).

Les peintures antirouille seront choisies en fonction des régimes d'eau sur les tuyauteries eau chaude et du régime d'eau sur l'eau glacée.

## 8.7. Robinetterie et accessoires

DN  $\leq$  50 : Raccordements filetés

Tous les organes devront pouvoir être démontés (raccord union).

DN > 50 : Raccordements par brides soudées.

## 8.8. Vanne d'arrêt

DN  $\leq$  50 : Robinet à boisseau sphérique 1/4 de tour, passage intégral. Corps laiton.

DN > 50 : Vanne papillon à oreilles de démontage.

Corps et papillon fonte, bague EPDM, levier de blocage, commande par réducteur pour  $\varnothing \geq 200$  mm.

Les vannes d'isolement seront disposées à chaque pied de colonne, à chaque dérivation.

## 8.9. Calorifuge tuyauterie EG

Les matériaux mis en œuvre pour l'isolation thermique des réseaux et tuyauteries seront incombustibles, classés M0 ou ininflammables classés M1.

Les parties à isoler seront propres, dégraissées, sèches et auront reçu un traitement anticorrosion compatible avec le matériau isolant et le matériau utilisé pour réaliser les joints.

Les traversées de paroi ne comporteront pas de rupture du calorifuge et la tuyauterie calorifugée sera sous fourreau PVC classé M1.

Toutes les portions de circuit sujettes à intervention de maintenance seront pourvues de calorifuges démontables par demi coquilles (exemple : filtre, vannes...).

Les isolants devront être protégés des agressions extérieures :

- De l'humidité et du ruissellement,
- Des chocs mécaniques.

Le calorifuge sera exécuté de la manière suivante :

- L'ensemble des tuyauteries, des organes d'isolement et des organes de distribution et de réglage sera calorifugé.
- Les tuyauteries seront isolées INDIVIDUELLEMENT.
- Le calorifuge ne sera interrompu à aucun endroit.
- Le calorifuge sera du type coquille de styrofoam, ligaturé par du feuillard métallique. Les coquilles seront collées entre elles et revêtues de deux couches d'enduit bitumineux avant et après entoilage.

- Cet enduit sera de couleur blanche.
- Des manchettes d'arrêt seront mises en place partout où apparaîtra l'épaisseur d'une coquille.
- Prévoir les épaisseurs minimales suivantes :
  - $DN \leq 50$  mm            épaisseur 30 mm
  - $50 < DN < 150$  mm    épaisseur 40 mm
  - $150 \text{ mm} \leq DN$            épaisseur 50 mm
- Toutes les tuyauteries seront revêtues d'un revêtement tôle d'aluminium.

## 8.10. Fourreaux

Les traversées de planchers, murs, etc... seront exécutées sous fourreaux. Ceux-ci devront dépasser de part et d'autre de la paroi ou du plancher de 20 mm. Ils permettront la libre dilatation des canalisations.

## 8.11. Variateur de vitesse

La variation de vitesse des moteurs des CTA et extracteurs, se fera par des variateurs de fréquence.

Ils offriront entre autres les possibilités suivantes :

- Saut de fréquence,
- Fréquence de commutation variable afin de réduire l'émission sonore du moteur au maximum.
- **Nota** : Ces variateurs de fréquences seront couplés à des sondes de pression en gaine dans le cadre d'une régulation de débit d'air ou à des sondes relevant la  $\Delta P$  au niveau de la roue du moteur.

L'entreprise veillera à installer tous les variateurs, qui seront implantés à l'extérieur, dans des armoires métalliques étanches adaptés avec un indice IP minimum de 55.

## 8.12. Coupure de proximité

Les coupures de proximité auront la fonction interrupteur/sectionneur de proximité et seront toutes de type cadénassable, à haut pouvoir de coupure.

Ces organes de coupures seront placés à proximité immédiate de chaque équipement.

Pour tous les équipements installés à l'extérieur du bâtiment, ces coupures auront un boîtier IP 64 pour montage en saillie.

## 8.13. Matériels de régulation

### 8.13.1. GENERALITES SUR LE CHOIX ET L'EMPLACEMENT DU MATERIEL

Le matériel de régulation sera choisi et installé conformément aux spécifications du constructeur. Il sera adapté aux conditions d'ambiance dans lequel il fonctionnera.

Les sondes d'ambiance seront placées dans les endroits non soumis à des influences particulières (ensoleillement, courant d'air, rayonnement, surfaces froides ou chaudes).

Les sondes extérieures seront placées sur la façade la plus défavorisée des locaux concernés.

Les organes moteurs seront installés dans le compartiment technique de la CTA.

Les régulateurs et les passerelles seront installés dans l'armoire électrique associée à chaque système de traitement d'air.

Tous les équipements installés devront être d'une technologie permettant leur raccordement à la GTC notamment pour les commandes et reports des états.

#### 8.13.2. LIAISONS ENTRE ELEMENTS

Pour le câblage des installations de régulation électrique ou électromagnétique, l'entreprise respectera les indications données pour les installations électriques, les normes en vigueur et les spécifications du Maître d'ouvrage.

#### 8.13.3. THERMOSTAT (REGULATION TOUT OU RIEN)

Le boîtier des thermostats sera en matière moulée à haute résistance.

L'étalonnage sera fait en usine avec possibilité de réglage une fois installé.

Le différentiel sera adapté à la grandeur et régulé.

L'élément sensible sera représenté sous forme :

- D'un capillaire dans le cas d'un thermostat antigel ou de sécurité en gaine
- D'un tube plongeur dans le cas d'un thermostat antigel ou de sécurité sur tuyauterie ou échangeur
- D'un tube incorporé dans le boîtier (largement ventilé) dans le cas de thermostat d'ambiance.

#### 8.13.4. SONDES DE TEMPERATURE

L'élément sensible sera constitué dans le cas général par une thermistance.

Dans les sondes de gaine, l'élément sensible sera placé dans un tube de protection. Lorsque la gaine sera de grande section ou dans le cas d'une crainte de stratification, il sera employé des sondes capillaires.

Dans les sondes sur tuyauterie ou échangeur, l'élément sensible sera placé dans un tube plongeur (sonde à plongeur).

Les sondes extérieures seront protégées par un boîtier étanche et résistant aux intempéries.

#### 8.13.5. SERVO-MOTEURS DE REGISTRE

Les servomoteurs seront conçus de telle manière que les fonctions de sécurité soient assurées en cas de défaillance du circuit de puissance.

Le retour à zéro (par gravité ou ressort de rappel) sera prévu dans tous les cas.

Les moteurs sont équipés de contacts début et fin de course, auxquels est asservi le fonctionnement de l'appareil correspondant.

#### 8.13.6. VANNES MOTORISEES

Elles seront de type à piège (soupape) ou à papillon. Elles seront à fermeture étanche.

Raccordement vissé jusqu'au diamètre 50/60, par brides au-delà.

Les vannes seront sélectionnées de façon que leur autorité soit comprise entre 0,5 et 1. En conséquence, la perte de charge de la vanne de régulation au débit maximal sera au minimum égale à la perte de charge du circuit régulé.

Les vannes seront équipées d'un dispositif de manœuvre manuel pour pallier un défaut de fonctionnement de la régulation. Dans le cas contraire, un by-pass devra être prévu avec une vanne de fermeture.

#### 8.13.7. AUTOMATES

##### 8.13.7.1. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE BASE

Tous les points traités seront repris sur des modules spécifiques, entrées tout ou rien, entrées analogiques, sortie tout ou rien, sorties analogiques et posséderont impérativement des LEDs de visualisation et des commutateurs de dérogation.

Les automates seront entièrement programmables et permettront d'assurer outre la régulation, les automatismes locaux, les tâches de mesure, d'optimisation, de contrôle et d'aide à la maintenance.

##### 8.13.7.2. PROGRAMMATION

Le programme devra impérativement être réalisé spécifiquement pour cette application et tous les programmes standards existant sur le marché ne correspondant pas totalement à l'application seront proscrits.

La programmation sera réalisée par l'intermédiaire d'un logiciel assisté par ordinateur offrant un environnement graphique et permettant d'éditer en clair le dossier complet de l'installation : schéma graphique de chaque équipement, boucles de régulation, asservissements, emplacement des différents modules, raccordement des entrées/sorties (carnet de câbles).

##### 8.13.7.3. SECURITE DE SYSTEME

Chaque automate devra être autonome avec son propre programme et sa propre base de données permettant d'offrir un fonctionnement de haute sécurité.

Le système d'exploitation et le programme seront stockés dans une mémoire non effaçable. Les données en cours de traitement seront stockées dans la mémoire vive, sauvegardées en cas de perte d'alimentation par une batterie assurant au minimum deux jours de sauvegarde. Toute la mémoire vive pourra être sauvegardée sur la Flash Eprom par une procédure simple à partir du terminal opérateur.

Chaque automate sera équipé d'un écran de visualisation (« IHM ») pour visualiser le système.

Il y aura un automate par centrale de traitement d'air.

#### 8.13.7.4. FONCTIONNALITES

Les fonctions principales suivantes seront réalisées en standard par chaque automate :

- Boucles de contrôle et de régulation ouvertes et fermées
- Commande d'équipements et sélection de points de consigne
- Affichage immédiat et horodaté des alarmes au niveau du terminal opérateur avec enregistrement de l'historique dans l'automate
- Gestion de l'énergie
- Comptage horaire
- Comptage d'énergie et comptage électrique
- Autodiagnostic.

Chaque automate installé devra impérativement posséder sa propre horloge en temps réel permettant de réaliser les suivis horodatés d'alarmes et de tendances grâce à sa mémoire annuelle. Il devra également intégrer des fonctions simples en standard telles que déclenchements d'alarmes sur seuil haut ou seuil bas pour chaque entrée analogique ou digitale.

## 9. TRAVAUX DE CHAUFFAGE – VENTILATION – CLIMATISATION - GTC

### 9.1. Relevé de l'existant, schémas et plans

Un relevé précis de l'existant sera fait avant démarrage des études d'exécution et avant démarrage des travaux.

### 9.2. Dévoiements de réseaux

Afin de pallier les éventuels dévoiements qui pourraient être induits par les renforts à réaliser (moisage poutre) ou bien par la complexité à passer de nouveaux réseaux, le présent lot prévoira en mesure conservatoire :

- ☐ Le remplacement de 40 ml de tuyauterie acier noir calorifugé en DN 50,
- ☐ Le remplacement de 100 kg de gaine rectangulaire en acier galvanisé calorifugé avec matelas de 25 mm de laine de verre,
- ☐ Le remplacement de 20 ml de tuyauterie cuivre écroui en DN 20 avec calorifuge, intervention de jour.
- ☐ Le remplacement de 30 ml de tube fonte SMU DN 100 pour l'évacuation des eaux usées.



### 9.3. Eau glacée

#### 9.3.1. PRINCIPE

Les réseaux existants dans le nouveau local technique CVC et en circulation permettront de couvrir les besoins de puissance en eau glacée pour :

- Les batteries froides des CTA,
- Echangeur alimentant les panneaux muraux rayonnants qui seront installés dans la Microscope room,
- Les unités de traitement d'air (cassettes de climatisation et ventilo-convecteurs) des locaux Operator room, Work room, Clearance room, Back storage room, l'Electronics room, locaux électriques, local LT et local technique CVC.

Besoins en puissance hors boucle de refroidissement = 50 kWatts.

Il sera prévu des piquages en charges sur les réseaux existants pour ne pas perturber l'activité des laboratoires mitoyens.

#### 9.3.2. NATURE DU RESEAU

##### 9.3.2.1. TUBE ACIER NOIR

Les raccordements sur l'existant se feront par des piquages en charge.

Tous les réseaux seront réalisés en tube acier noir. Les assemblages se feront par soudure autogène ou électrique.

Supportage de l'ensemble sur des rails en acier galvanisé.

Les tuyauteries seront suffisamment écartées pour permettre une isolation thermique indépendante. L'écartement après isolation sera de 25 mm minimum.

Les tuyauteries seront dimensionnées pour une perte de charge linéaire maximum de 15 mm CE/m dans les locaux techniques, pour la distribution et le raccordement.

Les tuyauteries seront isolées suivant les exigences indiquées dans les prescriptions techniques communes et celles relatives à l'acoustique.

Toutes les parties des réseaux, principales et terminales, seront calorifugées. Y compris les équipements (vannes, purgeurs, robinet, thermomètre, pompes...).

#### 9.3.3. EQUIPEMENTS DE RESEAU

Le réseau d'Eau Glacée comprendra :

- Les robinets de vidange aux points bas du réseau,
- Des purgeurs automatiques aux points hauts du réseau,
- Des manomètres de contrôle,
- Des thermomètres de contrôle,
- Des vannes d'isolement en amont et en aval de chaque organe et sur chaque piquage,
- Des vannes d'équilibrage.

#### 9.3.4. VANNES POUR GROUPE MOBILE

Le présent lot prévoira des vannes sur le réseau principal pour permettre au client de raccorder un groupe de production mobile en cas d'avarie sur le réseau principal issu de la centrale de production du site.

Ces vannes seront en DN 65 et elles seront munies chacune d'un bouchon d'obturation vissé ou bien une bride avec plaque d'obturation.

## 9.4. Circuits hydrauliques pour panneaux rayonnants

### 9.4.1. PRINCIPE

La climatisation dans la salle du microscope sera réalisée à l'aide de panneaux muraux rayonnants.

### 9.4.2. PANNEAUX RAYONNANTS POUR MICROSCOPE ROOM

La Microscope Room sera équipée de panneaux rayonnants à hautes performances.

Ces panneaux seront de marque KIGO modèle gamme application spécifique constitués de :

- Echangeur en acier inoxydable austénitique 1.4301 (V2A) (amagnétique)
- Embouchure de raccordement en acier inoxydable austénitique 1.4301 (V2A) (amagnétique)
- Régime d'eau envisagé :
  - o 18.5/19.5°C en mode froid
  - o 21,5/20.5°C en mode chaud
- Montage mural.

Il y aura en tout 7 panneaux de prévus, chacun ayant une dimension de 865 x 2965 mm.

La pose se fera conformément aux préconisations du constructeur à savoir avec espace libre de 60 mm entre le panneau et la paroi.

Hauteur de pose par rapport au plancher fini 500 mm.

**Très important, les supports devront être réalisés à façon en acier inoxydable 316L ainsi que toutes les fixations.**

Afin d'éviter toute transmission de vibrations, chaque panneau sera raccordé à la boucle par le biais de flexible pré-isolé en inox. Les flexibles seront de marque INDUMAT modèle SANIFLEX FULL INOX avec isolation 9 mm.

Les fixations seront réalisées au travers du blindage passif pour aller chercher le support rigide constitué par les voiles béton en périphérie de la salle. Une étroite coordination sera à réaliser avec le fournisseur du blindage passif (lot n°04) pour caler les réservations à prévoir. Aussi, le présent lot devra fournir un plan précis de toutes ses fixations.

Toutes les fixations seront équipées d'amortisseurs permettant d'assurer une fonction antivibratile.

### 9.4.3. ECHANGEURS

L'échangeur sera en inox austénitique de :

- Marque : SPIREC ou équivalent

- Modèle : Gamme H
- Puissance : 5 kWatts (puissance minimale nécessaire pour la remise en condition rapide)
- Construction en acier inoxydable 1.4404 (AISI 316L) entièrement soudé
- Connexions axiales ou radiales au choix
- Version avec fond démontable

L'échangeur sera muni de :

- Vannes d'isolement en amont et aval
- Filtre à 600 µm sur chaque réseau retour
- Jacquette isolante adaptée
- Vannes de vidange
- Thermomètres

Toutes les parties des réseaux, principales et terminales, seront calorifugées. Y compris les équipements (vannes, purgeurs, robinet, thermomètre, pompes...).

#### 9.4.4. REGULATION ECHANGEUR

L'échangeur sera équipé d'un système de régulation composé :

- D'une vanne trois voies,
- D'un by pass avec vanne d'équilibrage,
- De sondes de température,
- D'un contrôleur numérique (= automate de régulation),
- Câblage et raccordement à la charge du titulaire.
- Un manomètre,
- De vannes d'isolement.

Un jeu de 2 x 2 vannes motorisées, avec fonction tout ou rien, sera placée sur l'aller / retour du réseau secondaire échangeur pour pouvoir passer en mode chaud si besoin. Chaque vanne motorisée sera dédoublée d'une vanne d'isolement.

#### 9.4.5. RECHAUFFEUR DE BOUCLE

Un réchauffeur de boucle sera placé en dérivation pour pouvoir couvrir les besoins en chauffage si besoin.

Le réchauffeur de boucle sera de :

- Marque : CHAROT ou équivalent
- Modèle : R.B.S. STÉATITE
- Installation verticale
- Puissance : 10 kWatts (pour remise en condition rapide)

- Version corps en inox
- Y compris kit soupape, vannes d'isolement, thermostat double, isolation avec jaquette souple finition PVC, vanne de vidange, purgeur d'air y compris boîtier contacteur.

Il sera prévu sur le réseau du réchauffeur des vannes motorisées TOR. Les vannes motorisées serviront au basculement entre chaud et froid ou vice versa. Chaque vanne motorisée sera dédoublée d'une vanne d'isolement.

#### 9.4.6. RESEAU

Les réseaux en amont de l'échangeur seront en tube acier noir, tandis que les réseaux en aval de l'échangeur seront en tube inox austénitique.

Les réseaux seront réalisés en tube inox rigide de qualité 316 L. Les assemblages se feront par sertissage.

Les colliers de supportage seront en deux parties démontables. Ils seront équipés d'un dispositif d'isolation phonique. Les fixations devront permettre la libre dilatation des canalisations.

Supportage de l'ensemble sur des rails en inox.

Les tuyauteries seront suffisamment écartées pour permettre une isolation thermique indépendante. L'écartement après isolation sera de 25 mm minimum.

Les tuyauteries seront dimensionnées pour une perte de charge linéaire maximum de 15 mm CE/m dans les locaux techniques et de 15 mm CE/m pour la distribution et le raccordement.

Les tuyauteries seront isolées suivant les exigences indiquées dans les prescriptions techniques générales.

Toutes les parties des réseaux, principales et terminales, seront calorifugées. Y compris les équipements (vannes, purgeurs, robinet, thermomètre, pompes...).

La boucle en inox sera isolée sur tout son parcours à l'aide d'une mousse élastomère à base de caoutchouc synthétique, classement Euroclasse B/ BL, s3-d0, de :

- Marque : Armacell ou équivalent
- Modèle : Armaflex
- Epaisseur : 19 mm
- Y compris manchons de raccordement Armaflex autoadhésifs, coude à 90°C, coude à 45°

**Toutes les parties des réseaux, principales et terminales, seront calorifugées. Y compris les équipements (vannes, purgeurs, robinet, thermomètre, pompes...).**

#### 9.4.7. EQUIPEMENTS DE RESEAU

Le réseau comprendra :

- Les robinets de vidange aux points bas du réseau,
- Des purgeurs automatiques aux points hauts du réseau,
- Des manomètres de contrôle,
- Des thermomètres de contrôle,

- Des vannes d'isolement en amont et en aval de chaque organe et sur chaque piquage.

#### 9.4.8. POMPE

Il sera prévu des pompes en amont de l'échangeur et sur la boucle alimentant les panneaux.

Il s'agira de pompes électroniques installées en parallèle, de :

- Marque : GRUNDFOS ou équivalent
- Type : MAGNA 3
- Q T° const : 1,5 m³/h
- Nombre = 2 x 2 (installation en parallèle pour assurer un secours en cas de panne)

Chaque pompe sera équipée de :

- Contre brides,
- D'une vanne d'isolement à l'aspiration et au refoulement,
- De manchettes antivibratiles,
- D'un système de prise de pression comprenant un manomètre et une vanne d'isolement sur la prise amont et aval sur la pompe et sur prise amont filtre,
- Filtre à l'aspiration et clapet anti-retour sur le refoulement.

Les pompes seront de type électronique, à haut rendement énergétique répondant aux exigences de la directive ERP 2015.

Chaque pompe sera équipée d'un écran d'affichage permettant le contrôle des diverses fonctions et disposera de plusieurs possibilités de régulation (régulation pression constante, variable ou proportionnelle, régulation en fonction de la température, etc...). Les fonctions limiteur de débit et comptage d'énergie seront également prévues.

#### 9.4.9. REMPLISSAGE

Un dispositif de remplissage d'Eau froide assurera le maintien de la pression statique.

Le réseau de remplissage comprendra une vanne d'isolement et se connectera sur le réseau de remplissage en amont et aval de l'échangeur.

#### 9.4.10. POT D'INTRODUCTION

A installer en aval de l'échangeur sur la boucle alimentant les panneaux.

Le traitement d'eau comprendra les éléments suivants :

- Un vase d'introduction de réactif
- Des vannes d'isolement pour pouvoir passer en mode introduction / injection

#### 9.4.11. VASE D'EXPANSION

Il y aura deux vases d'expansion, à installer en amont et aval de l'échangeur.

Vase d'expansion à membrane fixe pour installations en circuit fermé, qui permettra de maintenir la pression de l'installation stable en récupérant temporairement le volume d'eau supplémentaire créé lors des changements des régimes d'eau de l'installation.

Chaque vase sera de :

- Marque : FLAMCON ou équivalent
- Modèle : Flexcon
- Y compris vanne d'isolement sur la rampe de connexion avec retrait de la poignée de manœuvre.

## 9.5. Circuit pour boucle de refroidissement microscope

Les besoins de refroidissement du microscope seront assurés par une boucle de refroidissement dédiée et composée de :

- Un groupe air / eau assurant la fonction de refroidisseur de fin de ligne intégrant un module hydraulique, un échangeur et un système de régulation de la température de la boucle par vanne trois voies
- Boucle en tube inox
- Un dispositif de remplissage
- Un vase d'expansion

L'ensemble des circuits et échangeurs seront calorifugés.

Un dispositif de remplissage d'Eau froide assurera le maintien de la pression statique et un vase d'injection permettra l'ajout de produit de traitement.

### 9.5.1. GROUPE

Le groupe froid avec refroidisseur de fin de ligne intégrant un module hydraulique, un échangeur et un système de régulation de la température de la boucle par vanne trois voies sera de :

- Marque : HASKRIS
- Modèle : LX3
- Avec refroidissement par air
- Stabilité de la température au départ de la boucle : +/- 0,05°C

Raccordements électriques et hydrauliques à la charge du présent lot.

Coordonnées du fabricant HASKRIS :

- Adam Kulon, Applications Engineer
- T: 847 956 6420, ext. 244
- D: 224 347 0315
- [adam@haskris.com](mailto:adam@haskris.com)
- [www.haskris.com](http://www.haskris.com)

### 9.5.2. BOUCLE EN INOX

Depuis le groupe jusqu'à la WATER BOX située dans l'Electronics room, le titulaire aura à réaliser la boucle.

La boucle sera réalisée en tube inox rigide de qualité 316 L. Les assemblages se feront par sertissage.

Les colliers de supportage seront en deux parties démontables. Ils seront équipés d'un dispositif d'isolation phonique. Les fixations devront permettre la libre dilatation des canalisations.

Supportage de l'ensemble sur des rails en inox.

Les tuyauteries seront suffisamment écartées pour permettre une isolation thermique indépendante. L'écartement après isolation sera de 25 mm minimum.

Les tuyauteries seront dimensionnées pour une perte de charge linéaire maximum de 15 mm CE/m.

Un by-pass avec vanne de réglage muni de prises de mesures sera installé en aval du groupe.

La boucle en inox sera isolée sur tout son parcours à l'aide d'une mousse élastomère à base de caoutchouc synthétique, classement Euroclasse B/ BL, s3-d0, de :

- Marque : Armacell ou équivalent
- Modèle : Armaflex
- Epaisseur : 19 mm
- Y compris manchons de raccordement Armaflex autoadhésifs, coude à 90°C, coude à 45°

Les points hauts seront munis de purgeurs automatiques et les points bas de robinet de vidange.

Un filtre particulaire avec by-pass sera installé pour protéger le refroidisseur. Le filtre sera équipé d'un tamis d'une finesse de filtration de 90 microns.

Des thermomètres seront installés sur l'aller et le retour au droit du groupe froid ainsi qu'au droit de la water box.

Une vanne d'équilibrage avec prise de pression double, de marque IMI Hydronic modèle STAD-C, sera installée en partie terminale avant raccordement de la water box.

Des manomètres seront installés sur l'aller et le retour en partie terminale avec raccordement de la water box.

Des flexibles de raccordement après vannes d'isolement seront disposés en terminaison pour le raccordement de la water box. Les flexibles seront isolés en inox marque INDUMAT modèle SANIFLEX FULL INOX avec isolation 9 mm. Les flexibles permettront de minimiser au maximum toute transmission de vibrations.

Toutes les parties des réseaux, principales et terminales, seront calorifugées. Y compris les équipements (vannes, purgeurs, robinet, thermomètre, pompes...).

### 9.5.3. REMPLISSAGE

Un dispositif de remplissage d'Eau froide assurera le maintien de la pression statique.

Le réseau de remplissage comprendra une vanne d'isolement.

Il sera ramené au droit du refroidisseur sans être raccordé. Le remplissage du réservoir se faisant manuellement.

#### 9.5.4. POT D'INTRODUCTION

Le traitement d'eau comprendra les éléments suivants :

- Un vase d'introduction de réactif
- Des vannes d'isolement pour pouvoir passer en mode introduction / injection

L'entreprise doit la fourniture, lors du remplissage des installations de :

- La charge en éthanol conformément aux prescriptions du fabricant NION. Concentration entre 10 et 15%.

#### 9.5.5. VASE D'EXPANSION

Il sera prévu un vase d'expansion à membrane fixe pour installations en circuit fermé, qui permettra de maintenir la pression de l'installation stable en récupérant temporairement le volume d'eau supplémentaire créé lors des changements des régimes d'eau de l'installation.

Le vase sera de :

- Marque : FLAMCON ou équivalent
- Modèle : Flexcon
- Y compris vanne d'isolement sur la rampe de connexion avec retrait de la poignée de manœuvre.

### 9.6. Unité intérieure de climatisation

#### 9.6.1. VENTILO-CONVECTEURS NON CARROSSES ET CARROSSES

##### 9.6.1.1. CARACTERISTIQUES

Il y aura plusieurs types de ventilo-convecteurs :

- Non carrossés et gainables pour la climatisation dans :
  - le local technique CVC (nombre = 01),
  - le local LT (nombre = 01),
  - l'Operator room (nombre = 01),
  - l'Electronics room (nombre 01),
  - la Back storage room (nombre 01).
- Carrossés, installation en allège, pour la climatisation dans :
  - le local technique électrique (nombre 01),
  - le local courants faibles (nombre 01).



## 9.6.1.2. NON CARROSSES GAINABLES TYPE 1

Ces ventilo-convecteurs concernent la climatisation des locaux :

- Operator Room,
- Back storage room,
- Electronics Room.

Le ventilo-convecteur associé à l'Operator room sera installé de façon verticale dans un placard technique.

### Caractéristiques acoustiques

Chaque ventilo-convecteur sera caractérisé par les niveaux de puissance acoustique maxima suivants :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>w</sub> soufflage [dB]	59	56	56	53	49	46	40	35	55
L <sub>w</sub> caisson et reprise [dB]	58	55	57	56	51	48	42	35	57

Tableau – Niveaux de puissance acoustique maxima de chaque ventilo-convecteur

### Traitements acoustiques complémentaires

Tous les raccords entre les diffuseurs de soufflage / reprise ou le régulateur de débit d'air neuf et chaque ventilo-convecteur seront réalisés à l'aide de gaines souples absorbantes ou de silencieux, caractérisés par le spectre d'atténuation statique minimum donné ci-après :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atténuation statique [dB]	4	6	14	21	25	33	18	10

Tableau – Atténuation statique minimale de gaine souple

### Composition type :

- longueur minimale : 1,5 m,
- diamètre intérieur maximal : 200 mm,
- épaisseur de la laine minérale minimale : 25 mm.

**Exemple type :** PHONI-FLEX de France AIR, ou techniquement équivalent.

**Traitement antivibratile :** Cf. notice vibratoire Annexe 11.

Les non carrossés gainables de type 1 seront de :

- Marque :.....CIAT ou équivalent
- Type :.....Comfort Line
- Modèle :.....En U pour l'Operator room - Système 2 tubes + 2 fils pour chaud et froid
- Modèle :.....En U pour l'Electronics room – Système 2 tubes + 2 fils pour chaud et froid
- Modèle :.....En U pour la Back storage room – Système 2 tubes + 2 fils pour chaud et froid
- Pression :....Fabrication spéciale pour assurer une haute pression disponible

- Module d'admission d'air + grilles + filtres livrés de série avec chaque unité + gaines suivant spécifications de la notice acoustique (Cf. Annexe 10).

#### 9.6.1.3. NON CARROSSES GAINABLES TYPE 2

Ces ventilo-convecteurs seront dans les deux nouveaux locaux techniques CVC au sous-sol.

#### Caractéristiques acoustiques

Chaque ventilo-convecteur sera caractérisé par les niveaux de puissance acoustique maxima suivants :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>w</sub> [dB]	65	62	64	63	59	57	53	50	65

Tableau 20 – Niveaux de puissance acoustique maxima de chaque ventilo-convecteur

**Exemple type :** COMFORT LINE de CIAT, ou techniquement équivalent.

#### Traitements acoustiques complémentaires

Tous les raccords entre les diffuseurs de soufflage / reprise ou le régulateur de débit d'air neuf et chaque ventilo-convecteur seront réalisés à l'aide de gaines souples absorbantes, caractérisées par le spectre d'atténuation statique minimum donné ci-après :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atténuation statique [dB]	3	5	11	17	20	26	14	8

Tableau – Atténuation statique minimale de gaine souple

#### Composition type :

- Longueur minimale : 1 m,
- Diamètre intérieur maximal : 200 mm,
- Epaisseur de la laine minérale minimale : 25 mm.

**Exemple type :** PHONI-FLEX de France AIR, ou techniquement équivalent.

**Traitement antivibratile :** Cf. notice vibratoire Annexe 11.

Les non carrossés gainables de type 2 seront de :

- Marque :.....CIAT ou équivalent
- Type :.....Comfort Line
- Modèle :.....LY pour le local technique CVC - Avec grille de reprise d'air et viroles pour le soufflage – Système 2 tubes pour froid seul
- Modèle :.....LY pour le local LT - Avec grille de reprise d'air et viroles pour le soufflage – Système 2 tubes pour froid seul
- Pression :....Fabrication spéciale pour assurer une haute pression disponible
- Module d'admission d'air + grilles + filtres livrés de série avec chaque unité + gaines suivant spécifications de la notice acoustique (Cf. Annexe 10).

#### 9.6.1.4. VENTILO-CONVECTEURS CARROSSES

Il est prévu des ventilo-convecteurs carrossés en allège dans les locaux suivants :

- local technique électrique,

- local courant faible.

Ces carrossés seront de :

- Marque : ...CIAT ou équivalent
- Type : .....Major Line
- Modèle : ...CV
- Système 2 tubes
- Montage de type 2 suivant documentation du constructeur y compris pieds supports et tôle arrière
- Avec carrosserie équipée de grille de soufflage et reprise
- Avec filtres livrés de série avec chaque unité

Chaque ventilo-convecteur carrossé sera caractérisé par les niveaux de puissance acoustique maxima suivants :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>w</sub> [dB]	63	60	60	60	59	54	46	43	63

*Tableau – Niveaux de puissance acoustique maxima de chaque ventilo-convecteur carrossé*

#### 9.6.1.5. RACCORDEMENT HYDRAULIQUE

Les raccords hydrauliques se feront comme suit :

- La robinetterie d'isolement sur l'aller et le retour,
- La vanne de régulation 2 voies,
- Les liaisons souples seront en inox tressées flexibles calorifugées à l'aide d'un isolant d'épaisseur 19 mm, classés M1,
- Le raccordement d'évacuation des condensats,
- Le bac de récupération des eaux condensées de chaque appareil sera raccordé au collecteur général d'évacuation à la charge du présent lot.

#### 9.6.1.6. RACCORDEMENT AERAIQUE

##### **Pour l'Operator room, Back storage room et locaux techniques CVC:**

Le soufflage s'effectuera par des diffuseurs de marque France Air ou équivalent modèle DAU (1, 2 ou 3 directions suivant position). Les diffuseurs seront dimensionnés par le titulaire afin de respecter les exigences acoustiques.

Les diffuseurs seront montés sur un plénum acoustique (isolation acoustique ou thermo-acoustique).

Les diffuseurs de reprise auront une façade ouvrante par système push avec filtre intégré de type G3 M1 dans le plénum, monté sur cornière. Elles seront de marque France Air ou équivalent modèle GFF P 37.

Remplacement des filtres depuis la grille sans démontage du faux-plafond.

Raccordement des grilles de reprise et de soufflage par conduits aluminiums flexibles souples insonorisés par 25 mm de laine de verre, fixés solidement par colliers.

Nous attirons l'attention du titulaire sur les filtres qui devront être neufs à la livraison. Les essais seront donc faits avec des filtres différents de ceux prévus pour la réception des travaux.

Nota : Pour les autres unités, les grilles sont intégrées à l'équipement.

#### **Pour l'Electronics room**

Il sera prévu un soufflage par gaine métallique micro perforée :

- ☐ Marque : SINTRA ou équivalent
- ☐ Type : spirojet **en inox**
- ☐ Implantation : suivant plan

Dimensionnée de manière à assurer une vitesse d'air inférieure à 0.2m/s conformément aux bases de calculs. Une note de calculs sera fournie à la MOE pour approbation.

#### **9.6.1.7. REGULATION**

La régulation se fera par une sonde installée dans les gaines de reprise agissant sur une vanne deux voies. Il y aura un régulateur avec thermostat d'ambiance dans chaque local.

Les prestations suivantes sont également à la charge du présent lot.

- Incorporation dans cloison / murs, tranchées sur cloison, à la charge du présent lot.
- Les calfeutrements et rebouchements.

La régulation permettra la commutation des vitesses, la sélection de la température + /- 3°C par rapport à la consigne. Modèle V 3000 KNX de chez CIAT.

Câblages et raccordements électriques à la charge du présent lot.

Incorporations et rebouchements à la charge du présent lot.

#### **9.6.1.8. CONDENSATS**

Les condensats issus des batteries froides seront canalisés par le présent lot.

Les condensats sont ramenés, depuis les bacs de récupération, vers les chutes EU les plus proches, en gravitaire via un réseau en PVC Me. En cas d'impossibilité, il sera prévu des pompes de relevage.

Le cristallin qui assure le raccordement entre le tube PVC et le bac à condensats ne dépassera pas une longueur de 50 cm. Ce cristallin sera de type tri-couches très résistantes, en PVC souple transparent avec renforcement en fibre polyester. Fixé au bac avec un collier de serrage.

Pour chaque batterie, il sera mis en place un siphon de parcours.

#### **9.6.1.9. ACCESSIBILITE**

Chaque équipement sera installé de manière à permettre une accessibilité aisée pour permettre des interventions et maintenances faciles :

- Accessibilité au coffret électrique,
- Accessibilité au régulateur,
- Accessibilité au bac à condensats,
- Accessibilité aux raccordements.

#### 9.6.1.10. RACCORDEMENT ELECTRIQUE

Depuis l'attente laissée à disposition par le lot Électricité.

#### 9.6.2. CASSETTES

##### 9.6.2.1. CARACTERISTIQUE

La climatisation du local Work room sera réalisée au moyen d'appareils terminaux de type cassette de climatisation. Voir plan.

Les cassettes seront de :

- Marque : ..CIAT ou équivalent
- Modèle : ..COADIS LINE
- Système 2 tubes
- Avec filtre intégré

La régulation se fera depuis une commande à distance murale qui permettra la commutation des vitesses, la sélection de la température +/- 3°C par rapport à la consigne.

Nous attirons l'attention du titulaire sur les filtres qui devront être neufs à la livraison. Les essais seront donc faits avec des filtres différents de ceux prévus pour la réception des travaux.

##### 9.6.2.2. ACOUSTIQUE ET VIBRATIONS

#### **Caractéristiques acoustiques**

Les cassettes seront sélectionnées de façon à respecter les objectifs de niveau de bruit d'équipement à l'intérieur des locaux donnés au § 2.5.3 de la Notice acoustique (Cf. Annexe 10).

Le niveau de puissance acoustique  $L_w$  nominal de chaque cassette ne devra pas dépasser NR30.

#### **Traitement antivibratile**

Cf. notice vibratoire Annexe 11.

##### 9.6.2.3. RACCORDEMENTS HYDRAULIQUES

Les raccords hydrauliques se feront comme suit :

- La robinetterie d'isolement sur l'aller et le retour,
- La vanne de régulation 2 voies,
- Les liaisons souples seront en inox tressées flexibles calorifugées à l'aide d'un isolant d'épaisseur 19 mm, classé M1,
- Le raccordement d'évacuation des condensats,
- Le bac de récupération des eaux condensées de chaque appareil sera raccordé au collecteur général d'évacuation à la charge du présent lot.

##### 9.6.2.4. REGULATION

La régulation se fera par une sonde installée dans les gaines de reprise agissant sur une vanne deux voies. Il y aura un régulateur avec thermostat d'ambiance dans chaque local.

Les prestations suivantes sont également à la charge du présent lot.

- Incorporation dans cloison / murs, tranchées sur cloison, à la charge du présent lot.
- Les calfeutrements et rebouchements.

La régulation permettra la commutation des vitesses, la sélection de la température  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  par rapport à la consigne. Modèle V 3000 KNX de chez CIAT.

Câblages et raccordements électriques à la charge du présent lot.

Incorporations et rebouchements à la charge du présent lot.

#### 9.6.2.5. CONDENSATS

Les condensats issus des batteries froides seront canalisés par le présent lot.

Les condensats sont ramenés, depuis les bacs de récupération, vers les réseaux EU les plus proches, en gravitaire via un réseau en PVC Me. En cas d'impossibilité, il sera prévu des pompes de relevage.

Le cristallin qui assure le raccordement entre le tube PVC et le bac à condensats ne dépassera pas une longueur de 50 cm. Ce cristallin sera de type tri-couches très résistantes, en PVC souple transparent avec renforcement en fibre polyester. Fixé au bac avec un collier de serrage.

Pour chaque batterie, il sera mis en place un siphon de parcours.

#### 9.6.2.6. ACCESSIBILITE

Chaque batterie sera installée de manière à permettre une accessibilité aisée pour permettre des interventions et maintenances faciles :

- Accessibilité au coffret électrique,
- Accessibilité au régulateur,
- Accessibilité au bac à condensats,
- Accessibilité aux raccordements.

#### 9.6.2.7. RACCORDEMENT ELECTRIQUE

Depuis l'attente laissée à disposition par le lot Électricité.

### 9.7. Raccordement en eau glacée des batteries

Les batteries des CTA, des ventilo-convecteurs, des cassettes de climatisation et la batterie terminale situées sur le soufflage de la Microscope access room seront raccordées au réseau avec les équipements suivants :

- Vanne 2 voies motorisée qui assurera la régulation,
- Des vannes d'isolement sur l'aller et le retour de chaque antenne de raccordement,

Les vannes 2 voies seront des vannes de régulation électronique indépendante de la pression (marque BELIMO ou équivalent modèle EPIV). Elles seront de type auto équilibrante avec capteur de débit, intégrateur d'énergie, régulation de puissance, Delta-T manager intégrés, 2 voies, Taraudées ou à bride suivant le diamètre. Avec carte de communication pour report des informations sur GTC.

### 9.8. Traitement d'air et systèmes de ventilation

## 9.8.1. SYSTEMES DE VENTILATION

### 9.8.1.1. REPARTITION DES SYSTEMES

On distinguera les systèmes de ventilation suivants :

- **Système 1 : CTA double flux unique** avec récupération d'énergie à plaques qui assurera le renouvellement d'air dans les différents locaux,
- **Système 2 : CTA simple flux dédiée** à la Microscope room, **avec trois modes de fonctionnement** :
  - ⇒ Débit mode normal = 200 m<sup>3</sup>/h
  - ⇒ Débit mode étuvage (= bake cycle) = 400 m<sup>3</sup>/h
  - ⇒ Débit mode anoxie (fuite SF6) = 1000 m<sup>3</sup>/h
- **Extracteur 1 / Microscope room**
  - ⇒ Débit mode normal = 200 m<sup>3</sup>/h
  - ⇒ Débit mode étuvage (= bake cycle) = 400 m<sup>3</sup>/h
  - ⇒ Débit mode anoxie (fuite SF6) = 1000 m<sup>3</sup>/h
- **Extracteur 2 pour extraction hotte au-dessus groupe froid et l'armoire de stockage des bouteilles de gaz située dans l'Electronics Room)**
  - ⇒ Débit = 1 000 m<sup>3</sup>/h
- **Extracteur 3 / Electronics room (= mise en route de cette extraction uniquement en situation accidentelle d'anoxie)**
  - ⇒ Débit = 1 830 m<sup>3</sup>/h

Les centrales assureront un soufflage à température neutre, à savoir 20°C en hiver et 20°C en été. Température de consigne réglable.

Afin d'optimiser l'espace dans le local technique CVC, les CTA seront de type vertical.

***Tenant compte des exigences acoustiques, le choix des équipements (CTA + EXTRACTEURS) sera soumis à l'approbation de la MOE et de l'AMO.***

### 9.8.1.2. SELECTION DES CTA ET EXTRACTEURS

La sélection des centrales de traitement d'air et extracteurs sera guidé par les exigences acoustiques et vibratoires. A cet effet, la sélection devra se conformer à ce qui suit :

#### 9.8.1.2.1. CTA 1

La CTA 1 double flux sera caractérisée par les niveaux de puissance acoustique maxima suivants :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>w</sub> rayonné [dB]	70	71	63	53	49	48	40	30	59
L <sub>w</sub> soufflage [dB]	79	80	80	81	75	76	71	65	83
L <sub>w</sub> reprise [dB]	73	73	72	73	66	64	59	53	73
L <sub>w</sub> aspiration [dB]	72	73	73	73	64	59	54	46	72

L <sub>w</sub> rejet [dB]	76	80	81	81	73	72	64	55	81
---------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Tableau – Niveaux de puissance acoustique maxima de la CTA 1

**Exemple type** : FLOWAY VERTICAL PHE de CIAT, ou techniquement équivalent.

#### 9.8.1.2.2. CTA 2

La CTA 2 sera caractérisée par les niveaux de puissance acoustique maxima suivants :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>w</sub> rayonné [dB]	73	55	62	57	53	47	41	38	59
L <sub>w</sub> aspiration [dB]	68	70	78	72	62	56	43	34	73
L <sub>w</sub> soufflage [dB]	78	79	88	81	80	78	70	65	85

Tableau – Niveaux de puissance acoustique maxima de la CTA 2

**Exemple type** : AIR COMPACT de CIAT, ou techniquement équivalent.

#### 9.8.1.2.3. Extracteurs

Les VEX seront caractérisés par les niveaux de puissance acoustique maxima suivants :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>w</sub> rayonné [dB]	58	47	41	39	38	32	25	20	62
L <sub>w</sub> reprise [dB]	75	75	68	67	69	64	56	51	72
L <sub>w</sub> rejet [dB]	75	75	68	67	69	64	56	51	72

Tableau – Niveaux de puissance acoustique maxima des VEX

**Exemple type** : Extracteurs VIM, ou techniquement équivalent.

#### 9.8.1.2.4. Caisson des CTA et VEX

Les CTA et VEX disposeront d'un caisson double peau, de façon à respecter les objectifs de niveaux sonores mentionnés dans la Notice acoustique au § 2.5.3 (Cf. Annexe 10) à l'intérieur du bâtiment.

##### Composition type :

- une tôle d'acier extérieure (15/10e mm typiquement),
- une laine minérale de 50 mm d'épaisseur minimale et de densité minimale 50 kg/m<sup>3</sup>,
- une tôle d'acier intérieure perforée (75/100e mm, taux de perforation minimal 25 %).

#### 9.8.2. SYSTEME 1

##### 9.8.2.1. AIR NEUF

L'air neuf de la CTA sera capté dans une gaine dédiée, en tôle acier galvanisé calorifugé, à réaliser par le présent lot et raccordée sur un carneau béton enterré à la charge du lot 1A – Gros-œuvre.



### 9.8.2.2. CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR

La CTA sera sélectionnée en bas niveau sonore de manière à respecter les objectifs de niveaux sonores mentionnés dans la Notice acoustique au § 2.5.3 (Cf. Annexe 10).

La CTA sera de type vertical. Elle reposera sur un châssis périphérique à la charge du présent lot et sur des plots antivibratiles. Hauteur du châssis à adapter pour éviter le désamorçage du siphon vis à vis de la dépression à l'intérieur du caisson et le raccordement de l'air neuf.

La CTA sera livrée en plusieurs morceaux assemblés sur site. À l'issue de l'assemblage, l'étanchéité du caisson sera vérifiée par le constructeur qui fournira une attestation de conformité.

Et sera composée des éléments suivants :

#### **Au soufflage dans le sens du flux d'introduction :**

- Une manchette souple de raccordement,
- Registre avec servo moteur,
- Double filtration avec filtres d'efficacité 50% ePM10 (M5) et à 80% ePM1 (F9)  
Tous les filtres doivent être équipés d'un dispositif visuel + d'une surveillance par la régulation. Aussi des manomètres différentiels permettant une lecture visuelle seront prévus ainsi que d'autres avec report des delta P seront prévus,
- Récupérateur à plaques avec bypass sur air neuf. Efficacité suivant EN 308.  
Le by-pass sera motorisé pour prévenir tout risque de gel sur la batterie de récupération.
- Une batterie électrique avec résistances blindées en tubes à ailettes spiralées.  
Y compris 2 thermostats de sécurité haute température : un à réarmement automatique et un manuel.  
Et un écran anti rayonnement.
- Une batterie froide à eau glacée, avec séparateur à gouttelettes.  
Bac de récupération avec fond pentu à prévoir pour récupération des condensats.
- Un caisson avec ventilateur de soufflage à roue libre équipé d'un variateur de vitesse.  
Prévoir un interrupteur de proximité monté et câblé ainsi que des prises de pression pour contrôle du débit d'air.  
Moteur AC avec variateur de vitesse marque DANFOSS type VLT HVAC Drive ou équivalent.  
Ou bien moteur EC à commutation électronique, équivalent à une variation de vitesse intégrée.
- Une manchette souple de raccordement,

#### **A l'extraction dans le sens du flux :**

- Une manchette souple de raccordement,
- Un filtre F6  
Tous les filtres doivent être équipés d'un dispositif visuel + d'une surveillance par la régulation. Aussi des manomètres différentiels permettant une lecture visuelle seront prévus ainsi que d'autres avec report des delta P seront prévus,
- Récupérateur à plaques avec by-pass sur air neuf. Efficacité suivant EN 308.
- Le by-pass sera motorisé pour prévenir tout risque de gel sur la batterie de récupération.  
Bac de récupération avec fond pentu à prévoir pour récupération des condensats.

- Un caisson avec ventilateur d'extraction à roue libre équipé d'un variateur de vitesse.  
Prévoir un interrupteur de proximité monté et câblé ainsi que des prises de pression pour contrôle du débit d'air.  
Moteur AC avec variateur de vitesse marque DANFOSS type VLT HVAC Drive ou équivalent.  
Ou bien moteur EC à commutation électronique, variation de vitesse intégrée.
- Une manchette souple de raccordement.

#### **Armoire électrique**

- Déportée voir chapitre correspondant.

#### **Régulation**

- Déportée voir chapitre correspondant.

#### **Raccordements à la charge du présent lot**

- Electriques
- Hydrauliques
- Aérauliques

#### **9.8.2.3. GAINES DE SOUFFLAGE**

Les gaines seront réalisées en acier galvanisé, classe d'étanchéité B. Les gaines seront livrées sur le chantier bouchonnées et dégraissées. La classe d'étanchéité sera contrôlée en fin de montage.

A noter que toutes les gaines qui transiteront dans la Back storage room au sous-sol ou qui y déboucheront seront en inox austénitique.

Les gaines seront calorifugées par un isolant thermique constitué d'un matelas type FEUTRE spécialement conçu pour gaines aérauliques avec un revêtement kraft aluminium armé formant pare-vapeur. Epaisseur de l'isolant : 25 mm.

Un piège à sons sera installé en sortie CTA sur le collecteur principal. Ce piège à sons sera de type anti-défiбрage composé de tissu de verre haute densité (spécial salle blanche) avec classement au feu A1 (M0). Calculs et sélections suivant performances acoustiques décrites ci-avant et dans la notice acoustique (Cf. Annexe 10).

Les équipements suivants seront prévus sur chaque antenne :

- Un registre d'équilibrage à iris avec joint à lèvres.

#### **9.8.2.4. BATTERIE TERMINALE**

Sur l'antenne de soufflage de la Microscope Access Room, il sera installé une batterie terminale à eau glacée pour la gestion de la T° ambiante. Cette batterie sera de :

- Marque : ..... France Air ou équivalent
- Modèle : ..... Systair EF isolé

#### **9.8.2.5. DIFFUSION DANS LES LOCAUX**

**Dans le local Microscope Access Room**, il sera installé un caisson diffuseur avec porte filtre H13.

- Marque : ..... France air ou équivalent
- Type : ..... Diffuse Box 3 entrée latérale ou dessus suivant synthèse d'exécution

- Montage : ..... En plafond
- Joint gel

Caractéristiques de filtre :

- Marque : ..... CAMFIL ou équivalent
- Efficacité : ..... H 13

Caractéristiques de la grille :

- Marque : ..... CAMFIL Air ou équivalent
- Type : ..... Grille à ailettes orientables.

Raccordement par flexible avec module de réglage en amont.

**Nota :** La hauteur libre du plénum du faux-plafond dans la Microscope Access Room n'excédera pas 40 cm hors tout. Les gaines qui y transiteront ainsi que le caisson diffuseur avec porte filtre H13 devront respecter cette contrainte.

**Dans les autres locaux du Rdc (hors salle microscope et hors Microscope access room)** avec faux-plafond, il sera installé des caissons avec grilles de diffusion :

- Marque : ..... France AIR ou équivalent
- Modèle : ..... DAU 40
- Couleur : ..... Blanc
- Y compris plénum de raccordement et flexible de raccordement avec module de réglage

**Dans les locaux du sous-sol (sans faux-plafond)**, il sera installé des grilles de diffusion sur conduit :

- Marque : ..... France AIR ou équivalent
- Modèle : ..... SIV 21 double déflexion à ailettes mobiles
- Matériaux : .... Grille en inox 304

#### 9.8.2.6. GRILLE DE REPRISE

**Dans les autres locaux du Rdc (hors salle microscope et hors Microscope access room)**, il sera installé des grilles de reprise de :

- Marque : ..... France AIR ou équivalent
- Modèle : ..... DAP 40
- Couleur : ..... Blanc
- Y compris plénum de raccordement avec module de réglage en amont

**Dans les locaux du sous-sol (sans faux-plafond)**, il sera installé des grilles de reprise sur conduit de :

- Marque : ..... France AIR ou équivalent
- Modèle : ..... SIV 11 simple déflexion
- Matériaux : .... Grille en inox 304

#### 9.8.2.7. GAINE DE REPRISE

Les gaines seront réalisées en acier galvanisé classe d'étanchéité B.

Les gaines seront livrées sur le chantier bouchonnées et dégraissées.

La classe d'étanchéité sera contrôlée en fin de montage.

Les gaines seront calorifugées par un isolant thermique constitué d'un matelas type FEUTRE spécialement conçu pour gaines aérauliques avec un revêtement kraft aluminium armé formant pare-vapeur. Epaisseur de l'isolant : 25 mm.

Un piège à sons sera installé à l'aspiration de la CTA. Ce piège à sons sera de type anti-défilage composé de tissu de verre haute densité (spécial salle blanche) avec classement au feu A1 (M0). Calculs et sélections suivant performances acoustiques décrites ci-avant et dans la notice acoustique (Cf. Annexe 10).

Les équipements suivants seront prévus sur chaque antenne de reprise d'air :

- Un registre de réglage marque France Air ou équivalent type CIR à iris avec joint à lèvres pour les gaines circulaires et type LDT 100 pour les gaines rectangulaires.

#### 9.8.2.8. GAINES DE REJET

La gaine de rejet sera réalisée dans les mêmes conditions que les gaines de reprise.

Il sera installé sur le rejet un clapet anti-retour et un piège à sons.

Le rejet sera canalisé vers un carneau enterré à la charge du lot 1A – Gros-œuvre.

#### 9.8.2.9. CLAPET COUPE-FEU

**La vitesse de l'air dans les clapets coupe-feu ne devra pas dépasser 5 m/s quelle que soit la section. Des transformations amont / aval permettront de s'adapter aux gaines de raccordement.**

Il sera prévu des clapets coupe-feu en traversée de plancher (ou en sortie de trémie).

Les clapets coupe-feu seront de :

- Marque : ..... TROX ou équivalent,
- Type : ..... FKA2-EU rectangulaire (forme géométrique imposée pour des raisons acoustiques)
- CF 1 heure
- Certifié CE et NF,
- Déclenchement par fusible électromagnétique,
- Contacts début et fin de course pour report de position sur AEL et GTC.

#### 9.8.3. SYSTEME 2

##### 9.8.3.1. AIR NEUF

L'air neuf de la CTA sera capté dans une gaine dédiée, en tôle acier galvanisé calorifugé, à réaliser par le présent lot et raccordée sur un carneau béton enterré à la charge du lot 1A – Gros-œuvre.

##### 9.8.3.2. CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR

La CTA sera sélectionnée en bas niveau sonore de manière à respecter les objectifs de niveaux sonores mentionnés dans la Notice acoustique au § 2.5.3 (Cf. Annexe 10).

Elle reposera sur un châssis périphérique à la charge du présent lot et sur des plots antivibratiles. Hauteur du châssis à adapter pour éviter la désamorce du siphon vis à vis de la dépression à l'intérieur du caisson et le raccordement de l'air neuf.

La CTA sera livrée en plusieurs morceaux assemblés sur site. À l'issue de l'assemblage, l'étanchéité du caisson sera vérifiée par le constructeur qui fournira une attestation de conformité.

La CTA sera installée dans le nouveau local technique CVC et elle se composera des éléments suivants :

**Au soufflage dans le sens du flux d'introduction :**

- Une manchette souple de raccordement,
- Double filtration avec filtres d'efficacité 50% ePM10 (M5) et à 80% ePM1 (F9)
- Tous les filtres doivent être équipés d'un dispositif visuel + d'une surveillance par la régulation. Aussi des manomètres différentiels permettant une lecture visuelle seront prévus ainsi que d'autres avec report des delta P seront prévus,
- Une batterie électrique avec résistances blindées en tubes à ailettes spiralées.

Y compris 2 thermostats de sécurité haute température : un à réarmement automatique et un manuel.

Et un écran anti rayonnement.

- Une batterie froide à eau glacée, avec séparateur à gouttelettes.

Bac de récupération avec fond pentu à prévoir pour récupération des condensats.

- Une batterie électrique avec résistances blindées en tubes à ailettes spiralées (*pour pouvoir assurer une valeur de HR inférieure au taux d'hygrométrie maximum admissible dans la salle*)

Y compris 2 thermostats de sécurité haute température : un à réarmement automatique et un manuel.

Et un écran anti rayonnement.

*Nota : L'hygrométrie sera gérée par la batterie froide située dans la centrale. Cette dernière sera dimensionnée de manière à condenser suffisamment l'eau contenue dans l'air en période d'été afin qu'une fois réchauffé, l'hygrométrie soit la bonne.*

- Un caisson avec ventilateur de soufflage à roue libre équipé d'un variateur de vitesse.

Prévoir un interrupteur de proximité monté et câblé ainsi que des prises de pression pour contrôle du débit d'air.

Moteur AC avec variateur de vitesse marque DANFOSS type VLT HVAC Drive ou équivalent. Ou bien moteur EC. Au choix.

- Une manchette souple de raccordement,

**Armoire électrique**

- Déportée voir chapitre correspondant.

**Régulation**

- Déportée voir chapitre correspondant.

**Raccordements à la charge du présent lot**

- Electriques
- Hydrauliques
- Aérauliques

**9.8.3.3. GAINÉ DE SOUFFLAGE**

Les gaines seront réalisées en acier galvanisé, classe d'étanchéité B, pour une partie. En effet les gaines transitant dans la Microscope Access Room et dans la salle du microscope seront en inox austénitique.

Les gaines seront livrées sur le chantier bouchonnées et dégraissées.

La classe d'étanchéité sera contrôlée en fin de montage.

Les fixations seront réalisées au travers du blindage passif pour aller chercher le support rigide constitué par les voiles béton en périphérie de la salle. Une étroite coordination sera à réaliser avec le fournisseur du blindage passif (lot n°04) pour caler les réservations à prévoir. Aussi, le présent lot devra fournir un plan précis de toutes ses fixations.

Les gaines seront calorifugées par un isolant thermique constitué d'un matelas type FEUTRE spécialement conçu pour gaines aérauliques avec un revêtement kraft aluminium armé formant pare-vapeur. Epaisseur de l'isolant : 25 mm.

Un piège à sons sera installé en sortie CTA sur le collecteur principal. Ce piège à sons sera de type anti-défilage composé de tissu de verre haute densité (spécial salle blanche) avec classement au feu A1 (M0). Calculs et sélections suivant performances acoustiques décrites ci-avant et dans la notice acoustique (Cf. Annexe 10).

La salle du microscope sera équipée d'un registre d'équilibrage à iris avec joint à lèvres pour les gaines circulaires.

#### 9.8.3.4. FILTRATION H14 EN GAINÉ

Afin d'assurer la qualité particulière requise dans l'ambiance de la salle du microscope, il sera prévu en gaine un caisson avec filtre H14. Le caisson sera de :

- Marque : ..... France Air ou équivalent
- Type : ..... Caisson de filtration à installer en gaine pour filtres THE
- Corps en acier galvanisé
- Equipé de filtre H14
- Avec manomètre raccordé aux prises de pression
- Avec pressostat pour report alarme encrassement à l'automate de régulation et à la GTC

#### 9.8.3.5. DIFFUSION DANS LA SALLE DU MICROSCOPE

La diffusion dans la salle du microscope se fera au moyen d'une gaine circulaire textile assurant une très basse vitesse de diffusion.

L'air est diffusé par bande au travers de matériaux poreux. Le mode de diffusion est le déplacement d'air. Les masses d'air sont principalement mises en mouvement par leurs différences de poids.

Prévoir une version gonflée même sans passage d'air

Le supportage se fera par profilés en PVC.

Les fixations seront réalisées au travers du blindage passif pour aller chercher le support rigide constitué par le plancher haut en béton de la salle. Une étroite coordination sera à réaliser avec le fournisseur du blindage passif (lot n°04) pour caler les réservations à prévoir. Aussi, le présent lot devra fournir un plan précis de toutes ses fixations.

Le choix de la gaine de soufflage (dimensions) ainsi que son installation dans la Microscope Room devront laisser une hauteur libre sous supports de gaines de 3,60 m.

Un registre d'isolement circulaire sera placé en amont. Il sera en acier inoxydable 316L de marque F2A ou équivalent modèle RCE. Ce registre sera motorisé pour commander la

fermeture lors de l'arrêt du système de ventilation. Le moteur du registre devra être installé dans le local technique CVC pour éviter toute perturbation électromagnétique dans la Microscope Room.

#### 9.8.3.6. CLAPET COUPE-FEU

**La vitesse de l'air dans les clapets coupe-feu ne devra pas dépasser 5 m/s quel que soit la section. Des transformations amont / aval permettront de s'adapter aux gaines de raccordement.**

Il sera prévu des clapets coupe-feu en traversée de plancher (ou en sortie de trémie).

Les clapets coupe-feu seront de :

- Marque : ..... TROX ou équivalent,
- Type : ..... FKA2-EU rectangulaire (forme géométrique imposée pour des raisons acoustiques)
- CF 1 heure
- Certifié CE et NF,
- Déclenchement par fusible électromagnétique,
- Contacts début et fin de course pour report de position sur AEL et GTC.

#### 9.8.4. EXTRACTIONS SPECIFIQUES

- **Extracteur 1 / Microscope room**

⇒ Débit mode normal = 200 m<sup>3</sup>/h

⇒ Débit mode étuvage (= bake cycle) = 400 m<sup>3</sup>/h

⇒ Débit mode anoxie (fuite SF6) = 1000 m<sup>3</sup>/h

- **Extracteur 2 pour extraction hotte au-dessus groupe froid et l'armoire de stockage des bouteilles de gaz située dans l'Electronics Room)**

⇒ Débit = 1 000 m<sup>3</sup>/h

- **Extracteur 3 / Electronics room (= mise en route de cette extraction uniquement en situation accidentelle d'anoxie)**

⇒ Débit = 1 830 m<sup>3</sup>/h

Tous les extracteurs seront installés dans le local technique CVC.

#### 9.8.4.1. EXTRACTEURS

A prévoir pour chaque extracteur :

- Manchettes souples de raccordement
- Interrupteur sectionneur

Chaque extracteur sera piloté par une sonde de pression qui permettra d'assurer le débit suivant le mode de fonctionnement :

- Extracteur 1 → débit variable sur trois positions

- Mode normal 200 m<sup>3</sup>/h
- Mode bake cycle 400 m<sup>3</sup>/h par commande manuelle
- Mode anoxie 1000 m<sup>3</sup>/h déclenchement automatique en cas de détection d'anoxie, raccordement à la centrale de détection à la charge du présent lot
- Extracteur 2 → débit constant permanent
- Extracteur 3 / Electronics room → débit constant, mise en route de cette extraction uniquement en situation accidentelle d'anoxie, déclenchement automatique par asservissement à la centrale de détection à la charge du présent lot.

#### 9.8.4.2. GAINE

Le réseau d'extraction et de rejet sera réalisé en gaine en tôle d'acier galvanisé pour les parties en dehors de la salle du microscope et en tôle d'acier inox austénitique pour les parties à l'intérieure de la salle.

L'armoire de stockage des bouteilles d'azote sera raccordée au réseau de l'extracteur 2. Il aura un registre de réglage sur l'antenne assurant l'extraction de cette armoire.

#### 9.8.4.3. CLAPET COUPE-FEU

**La vitesse de l'air dans les clapets coupe-feu ne devra pas dépasser 5 m/s quelle que soit la section. Des transformations amont / aval permettront de s'adapter aux gaines de raccordement.**

Il sera prévu des clapets coupe-feu en traversée de plancher (ou en sortie de trémie).

Les clapets coupe-feu seront de :

- Marque : ..... TROX ou équivalent,
- Type : ..... FKA2-EU rectangulaire (forme géométrique imposée pour des raisons acoustiques)
- CF 1 heure
- Certifié CE et NF,
- Déclenchement par fusible électromagnétique,
- Contacts début et fin de course pour report de position sur AEL et GTC.

#### 9.8.4.4. HOTTE DE CAPTATION DANS LOCAL LT

Il sera installé une hotte de captation des dissipations calorifiques au-dessus du refroidisseur air / eau dédié à la boucle de refroidissement du microscope.

La hotte sera façonnée en tôle acier galvanisé. Installée à une hauteur de 1,60 m pour efficacité maximum de la captation.

Elle aura les dimensions suivantes 1000 x 600 mm.

#### 9.8.4.5. GRILLE D'EXTRACTION DANS MICROSCOPE ROOM

L'extraction dans la salle du microscope se fera dans le plénum du faux-plancher par une grille placée directement sur le débouché du conduit en partie terminale. La grille sera en acier inox.

Un registre d'isolement circulaire sera placé en amont. Il sera en acier inoxydable 316L de marque F2A ou équivalent modèle RCE. Ce registre sera motorisé pour commander la fermeture lors de l'arrêt du système de ventilation. Le moteur du registre devra être installé dans le local technique CVC pour éviter toute perturbation électromagnétique dans la Microscope Room.



Le titulaire transmettra ces besoins au lot n° 1 – Macro lot Gros œuvre étendu – 1D Faux plancher technique en termes de nombre de dalles à perforer avec les sections de trous à prévoir.

#### 9.8.4.6. GRILLE D'EXTRACTION DANS ELECTRONICS ROOM

En situation d'anoxie, l'extracteur dédié à cette situation dans l'Electronics room sera mis en route de façon automatique.

L'extraction se fera par une grille placée directement sur le débouché du conduit en partie terminale. L'extraction se fera en partie basse du local.

Afin d'assurer une compensation d'air neuf dans cette situation, il sera prévu un ouvrant asservi sur l'arrivée d'air neuf qui sera réalisée au moyen d'un carneau à la charge du lot 1A – Gros-œuvre.

L'ouvrant sera de :

- Marque : ..... France AIR ou équivalent,
- Type : ..... ORCADES - Ouvrant d'amenée d'air neuf en façade
- Version isolée, Contact début et fin de course pour report de position sur AEL et GTC, Ouverture / Fermeture électrique,
- Avec registre motorisé pour la fermeture,
- Déclenchement par asservissement à la centrale de détection d'anoxie,

En cas de déclenchement, et après levée de doute ou sinistre, la fermeture de l'ouvrant se fera par une commande locale de type bouton poussoir. L'ensemble du câblage sera à la charge du titulaire.

#### 9.8.4.7. REJET

Les gaines de rejet seront réalisées en tôle d'acier galvanisé.

Il sera installé sur chaque rejet un clapet anti-retour.

Chaque rejet sera canalisé vers un carneau enterré à la charge du lot 1A – Gros-œuvre.

#### 9.8.5. ÉLECTRICITE

Depuis l'attente laissée par le lot n°03 Électricité, il sera prévu une armoire électrique spécifique pour l'alimentation de tous les équipements installés dans les locaux du projet ainsi que l'alimentation des équipements de régulation.

L'armoire électrique sera placée dans le nouveau local LT.

Le présent lot doit toutes les alimentations du matériel dans les locaux du projet :

- Centrales de traitement d'air et équipements associés,
- Extracteurs et équipements associés,
- Equipements de régulation,
- Pompes,
- Registres motorisés,
- Vannes motorisées,
- Ouvrant d'amenée d'air neuf en façade Electronics Room,
- Equipements de régulation des différents systèmes,
- Alimentation moteur volet NF dans l'Electronics Room y compris asservissement à la détection d'anoxie.

Ainsi que l'alimentation de :

- La régulation de la batterie à eau glacée de la Microscope Access Room
- Afficheur numérique dans la Microscope Access Room

**Nota :** Le groupe froid associé à la boucle de refroidissement sera alimenté depuis une alimentation électrique ondulée qui sera réalisée par le lot Électricité.

Des protections différentielles seront mises en place en tête de chaque alimentation.

Une coupure générale extérieure sera prévue sur l'armoire.

La conception de l'armoire électrique respectera les prescriptions techniques du présent cahier des charges.

#### 9.8.5.1. DIMENSIONNEMENT

L'armoire sera dimensionnée pour raccorder la totalité des points prévus sur l'ensemble des installations techniques associées.

L'entrepreneur du présent lot se rapprochera de l'entreprise du lot n°03 Electricité pour préciser la puissance nécessaire pour chaque armoire et pour obtenir les ICC au droit de son armoire avant le dimensionnement de son appareillage électrique.

Le titulaire du présent lot réalisera le raccordement en puissance de son armoire électrique avec les câbles laissés en attente au droit des armoires par le lot Électricité.

Cette armoire devra posséder, une fois l'appareillage installé, un minimum de 20% de réserve pour une éventuelle extension. Cette réserve comprendra la puissance disponible, mais aussi les relayages et les borniers en quantité suffisante.

#### 9.8.5.2. CONSTRUCTION

L'armoire sera en tôle d'acier peinte d'épaisseur minimum de 1,5 mm (couleur à définir avec MOE et MOA).

Les armoires y compris l'ensemble des voyants et commutateurs devront justifiés d'un indice IP 55.

L'ossature de l'armoire sera démontable et juxtaposable en largeur et en profondeur.

L'ensemble des cellules sera monté sur socle (hauteur 200 mm) afin de permettre la mise en place ou le déplacement des cellules par transpalette, ainsi que le passage des câbles. Les câbles pénétreront par le dessous de l'armoire.

Des plaques de protection transparentes et déposables seront placées devant et tout autour de l'appareil présentant des dangers électriques (bornier de distribution, bornes de sectionneurs, etc.) Ces plaques de protection devront être fixées de telle façon que

L'on puisse les déposer sans risque et sans coupure de l'armoire (écrous en face avant). Un autocollant comportant un éclair ou un homme foudroyé sera apposé.

La filerie sera disposée en goulotte dans l'armoire. Les goulottes seront repérées au feutre indélébile ou par étiquettes gravées, très lisiblement, par lettres ou chiffres.

Tous les raccordements vers l'extérieur, commandes, auxiliaires et puissance passeront obligatoirement par un bornier de section approprié, avec repérage des bornes.

Les entrées analogiques seront raccordées sur des bornes sectionnables. Les borniers devront être facilement accessibles en tout point, orientés à 45° afin d'être clairement lisibles, et espacés au minimum de 20 centimètres par rapport à tout autre organe électrique. Les

borniers puissances XP, commandes XC et régulation XR seront clairement identifiés et séparés.

Toutes les informations ayant trait aux asservissements et mise en sécurité seront disposées à part des borniers d'automatisme et repérées clairement et lisiblement.

#### 9.8.5.3. REPERAGES

Tous les équipements à l'intérieur de l'armoire seront repérés selon les normes. Une liste du matériel sera fournie dans le schéma électrique. Toute la filerie interne à l'armoire sera repérée conformément au plan, ainsi que tous les câbles qui seront repérés aux deux extrémités.

Les câbles sortant de l'armoire seront repérés sur support LEGRAND ou par étiquettes gravées.

Les câbles à l'intérieur de l'armoire, notamment ceux des borniers ou des appareillages de commande, seront repérés en amont et en aval de ceux-ci par système de repérage bague fermée de type MEMOCAB de LEGRAND ou équivalent. Les repérages par enclipsage type CAB3 ne seront autorisés que pour le repérage des borniers.

Dans le schéma devront apparaître les borniers avec repérage des bornes, des câbles internes et externes et un carnet de câble détaillé.

#### 9.8.5.4. DIVERS

Un poussoir jaune sera utilisé pour le réarmement automate.

Un arrêt d'urgence général sera apposé en façade d'armoire, celui-ci sera capoté afin d'éviter tout déclenchement intempestif.

L'armoire sera ventilée mécaniquement par la mise en place d'un ventilateur commandé par un thermostat (+ 5 °C - + 30 °C) et protégé par disjoncteur. Des grilles de protection du personnel seront mises en place pour isoler l'hélice du ventilateur en amont et aval.

L'armoire sera équipée d'un éclairage par LED avec commande par contact de porte et des porte-documents plastiques A3, fixés par rivets sur les ossatures.

L'armoire sera vissée au socle, le socle sera fixé au sol ou plancher technique par visserie appropriée, selon les contraintes du bâtiment. Elle comportera une ou plusieurs portes avec verrou à serrure RONIS 405 (à confirmer en phase d'études) sur poignée bec de canne métal.

Une prise modulaire 2P+T 16A avec différentiel 30mA sera à mettre en place.

Les cartes d'entrées/sorties seront alimentées en 24VDC, via une alimentation continue redressée, filtrée et régulée, protégée par disjoncteurs.

Des voyants de signalisation technologie LED signaleront l'état de chaque organe (marche / arrêt / défaut) y compris l'état des clapets coupe-feu et des filtres et les défauts mineurs + majeurs.

#### 9.8.5.5. COMMANDE POUR ENCLenchement MODE

Une commande sera installée dans le local Operator room pour pouvoir commander le mode étuvage (= bake cycle). A savoir passage de la CTA et extracteur à 400 m³/h.

Une autre commande sera également mise à disposition pour couper la ventilation de la salle du microscope.

#### 9.8.5.6. ARRET D'URGENCE

Il conviendra de relayer les installations de ventilation à la commande d'arrêt d'urgence ventilation de l'établissement de manière à couper toutes les ventilations et le traitement d'air des locaux du projet en cas d'urgence.

Demande du bureau de contrôle à satisfaire par le présent lot.

#### 9.8.6. REGULATION

L'entreprise titulaire du présent lot devra la programmation des différents modes de régulations disponibles dans chaque contrôleur, à savoir :

- La régulation T.O.R.
- La régulation P (proportionnelle)
- La régulation P.I. (Proportionnelle, Intégrale)
- La régulation P.I.D. (Proportionnelle, Intégrale, Dérivé)
- L'optimisation
- La courbe de chauffe
- Le réduit de nuit

Les valeurs de PID auront a minima 6 chiffres significatifs.

NOTA : Le contrôleur devra disposer d'un module logiciel (fonction LOOP TUNE) qui permettra de régler automatiquement les boucles de régulation lors des mises en service.

##### 9.8.6.1. LISTE DES POINTS

Une liste de points sera à établir par le présent lot en phase exécution, elle devra comporter au minimum les renseignements suivants :

- Description littérale du point
- Type de point physique :
  - Entrée digitale : TA (téléalarme)
  - Entrée digitale : TS (télésurveillance)
  - Sortie digitale : TC (télécommande)
  - Entrée analogique : TM (télémesure)
  - Sortie analogique : TR (télé réglage)
  - Comptage : TCP (télé comptage)
- Indice de révision du point
- La référence du matériel raccordé ou le tenant/aboutissant
- L'échelle de mesure dans le cas d'un capteur et sa tolérance
- La codification du point établi
- Le type de câblage, au repos dans le cas d'un point digital (NO, NF), la tension de commande (contact dépourvu de potentiel, 24V, 220V) dans le cas de sorties digitales, le type de signal pour les points analogiques (0-10V, 4-20mA) (technologie 2 ou 4 fils, alimentation ou non), PT100 (2,3 ou 4 fils), etc.
- Les réglages associés (point de consigne, seuil haut et bas, offset)

En cours d'exécution, il sera fait un point sur la hiérarchisation des alarmes en « Alarme Mineure » et « Alarme Majeure ».

Cette liste de points sera ensuite utilisée dans la phase d'essais pour le contrôle des entrées/sorties et sera complétée dans chaque colonne (test du point et remontée en supervision) par des symboles C (conforme) lorsque le point correspondant aura été testé.

#### 9.8.6.2. CONTROLEURS ET MODULES D'EXTENSION

Chaque équipement technique sera piloté par un contrôleur numérique programmable de :

- Marque TREND ou équivalent
- Série IQ4 pour CTA

Ces contrôleurs devront être totalement autonomes. En particulier, une panne du poste central ou du réseau de communication ne devra pas perturber le fonctionnement de ces appareils.

Chaque contrôleur disposera d'un connecteur RJ45 pour connexion directe (sans interface) sur un réseau Ethernet TCP/IP. De plus, ces appareils embarqueront la technologie dite « serveur web ».

L'autonomie de sauvegarde des données et programmes contenus dans un contrôleur sera au minimum de 2 ans. De plus l'heure du contrôleur devra également être sauvegardée.

Les différents types et les caractéristiques des entrées/sorties seront les suivantes :

- Entrée logique et comptage : Boucle sèche 8-50 Vcc, 30 Hz
- Entrée analogique : Thermistance, 0-10V ou 4-20 mA.
- Sortie logique : Relais inverseurs avec pouvoir de coupure 220 V / 5 A, ou triac 24Vca
- Sortie analogique : 0 - 10 V.

Les contrôleurs seront alimentés, au choix, en 230V, 24V CA ou 24V CC.

Ils seront équipés de modules de type IQ4 permettant l'ajout d'entrées et de sorties nécessaire au contrôle de tous les équipements.

Chaque contrôleur devra posséder une bibliothèque de logiciel résidant en mémoire qui assure le contrôle direct des équipements. Il assurera les fonctions suivantes :

- Régulation
- Automatismes
- Accès WEB
- Enregistrement de valeurs (tendances)

Les contrôleurs seront placés dans les armoires électriques les plus proches des éléments contrôlés. Les fonctions de réglage et programmation des équipements, ainsi que la lecture de toutes les données seront accessibles et modifiables à distance via le réseau informatique par l'utilisateur.

Chaque automate mis en place sera connecté à un écran tactile monté en façade d'armoire pour faciliter les opérations d'exploitation et de maintenance. Il sera installé

Un écran par armoire de chaque système.

Cette interface devra être très conviviale, être accessible avec un mot de passe et donnera la possibilité de gérer l'arrêt et le démarrage des installations, le forçage des entrées/sorties et d'avoir accès aux informations importantes et indispensables telles que (liste non exhaustive) :

- La liste des entrées sorties physiques,
- La liste des points logiciels,

- Affichages des alarmes présentes et à l'historique,
- Réglage des paramètres.

NOTA :

- Prévoir deux automates en redondance pour la régulation
- Prévoir des mini onduleurs sur l'alimentation de chaque automate. Onduleur placé dans l'armoire électrique CVC.

#### 9.8.6.3. AFFICHEUR AVEC ECRAN TACTILE COULEUR

L'écran tactile fournira une interface conviviale à un contrôleur dédié via le port de supervision local. Il permet à l'utilisateur l'accès aux alarmes, graphiques et paramètres.

Les caractéristiques comprennent :

- Ecran tactile couleur LCD
- Pages graphiques couleurs (schéma)
- Permet de modifier les consignes ainsi que de visualiser les schémas graphiques et valeurs d'historiques
- Configuration des utilisateurs
- Communique avec tous les contrôleurs sur le réseau. (Sauf réseaux auto commutés)
  - ..... Marque : TREND ou équivalent
  - ..... Modèle : IQVIEW4

#### 9.8.6.4. GESTION D'ALARMES

Chaque contrôleur devra assurer la génération et la gestion des alarmes, qui seront horodatées à la seconde près. De plus, il pourra stocker localement au moins les 100 dernières alarmes qui seront consultables localement en clair (texte). Les alarmes majeures pourront être transmises par mail sans rajout de carte spécifique simplement en connectant le régulateur sur réseau IP.

#### 9.8.6.5. CAPTEURS – ACTIONNEURS

Le présent lot prévoit la fourniture des automates de régulation ainsi que tous les équipements nécessaires à l'exécution des fonctions de la régulation tel que sondes, servomoteurs, liaisons électriques et de communication.

Tous les capteurs/actionneurs seront de conception robuste et parfaitement adapté à l'utilisation en génie climatique. Ils devront être approuvés avant approvisionnement par le Maître d'Ouvrage et/ou la Maîtrise d'œuvre.

Ils seront conformes aux normes en vigueur et notamment à la norme EN 60529 (Indice de protection IP), à la directive CEM 83/336/CEE.

Le matériel devra être fourni avec les fiches de calibration usine, le certificat d'étalonnage et les notices techniques de montage, d'entretien et de fonctionnement.

Tous les capteurs et actionneurs seront d'une plaque signalétique portant le repérage de l'instrument selon la norme NFE 04-203-1 et NFE 04-203-5 ou ISO 35-11.

Tous les câbles de raccordement et toutes les boîtes de jonction seront également repérés.

D'une manière générale, les choix suivants seront effectués dans la définition du matériel :

- Les transmetteurs seront en 4-20mA, type passif, technique 2 fils (mesure température, pression, humidité, débit, etc.),

- Si la technologie l'exige, des transmetteurs alimentés par une source auxiliaire (24Vac ou Vdc) pourront être utilisés. Dans ce cas, une alimentation spécifique pour les capteurs sera utilisée et sera indépendante de toute autre source dans l'armoire,
- Les capteurs de température seront des PT 100 classe A et seront câblés au minimum en 3 fils.
- Les sondes de pression auront une précision de +/- 3% de la mesure.

#### 9.8.6.6. SONDES ET THERMOSTATS

Il sera fourni et posé :

- Sonde de température extérieure :
  - ..... Marque : TREND ou équivalent
  - ..... Type : TB/TO(Compris raccordements, filerie et toutes sujétions)
- Sonde de température soufflage et reprise :
  - ..... Marque : TREND ou équivalent
  - ..... Type : TB/TI-S ou L suivant les cas(Compris raccordements, filerie et toutes sujétions)
- Sonde de température en gaine :
  - ..... Marque : TREND ou équivalent
  - ..... Type : T/TFR(Compris raccordements, filerie et toutes sujétions)
- Thermostat antigel à réarmement automatique :
  - ..... Marque : TREND ou équivalent
  - ..... Type : T/FS-M(Compris raccordements, filerie et toutes sujétions)

#### 9.8.6.7. PRESSOSTAT DIFFERENTIEL

Le présent lot devra la fourniture et la pose de pressostat différentiel sur chaque filtre

- ..... Marque : BELIMO ou équivalent
- ..... Type : 22ADP-184L
- ..... Permettant la mesure en temps réel de la delta P et générant deux alarmes (semi-encrassé et encrassé)

Compris raccordement à l'armoire électrique et toutes sujétions.

#### 9.8.6.8. SONDE DE PRESSION DIFFERENTIELLE

Le présent lot devra la fourniture et la pose de sonde de pression différentielle pour la mesure des débits de ventilation ( $\Delta P$  roue) et pression statique en gaine.

- ..... Marque : TREND ou équivalent
- ..... Type : DPTE
- ..... Compris raccordement à l'armoire électrique et toutes sujétions.

#### 9.8.6.9. MANOMETRE DIFFERENTIEL DE MESURES DE PRESSION

Dans l'Operator room sera installé un afficheur numérique de la delta P, T° et Hygrométrie relative de la salle Microscope Room.

L'afficheur sera un capteur multifonction avec grand afficheur électroluminescent de :

- Marque : ..... ECRO ou équivalent
- Débit : ..... AFX-9 SENSOR +
- Mesure : ..... Pression en Pa, Température en °C et Hygrométrie relative en %
- Avec certificat d'étalonnage
- Fourniture, pose et raccordement à la charge du présent lot
- Nombre : .....01

L'afficheur sera paramétré pour générer une alarme en cas de défaillance de la pression dans le local.

Alimentation électrique de chaque afficheur depuis l'armoire électrique fournie par le présent lot dans le local LT.



## 9.8.6.10. LISTE DE POINTS

Désignation des équipements	Désignation des points	Types de Points					
		TA	TS	TC	TM	TR	Com
Centrale de traitement d'air CTA 1	Bus de communication						1
	Bouton Rearmement des défauts		1				
	Présence tension Armoire		1				
	Défaut détection Incendie CTA	1					
	<b>SOUFFLAGE</b>						
	Position Auto/Arrêt commutateur		2				
	Cde Registre motorisé d'air neuf			1			
	Fin de course du registre d'air neuf		1				
	Pressostat différentiel encrassement filtre G4	1			1		
	Pressostat différentiel encrassement filtre F9	1			1		
	Triac pour régulation batterie électrique				1	1	
	Vanne de régulation batterie Froid				1	1	
	Retour de marche du variateur		1				
	IPSO du ventilateur	1					
	Défaut disjonction du ventilateur	1					
	Défaut variateur du ventilateur	1					
	Cde variateur ventilateur de soufflage			1		1	
	Signal variateur ventilateur de soufflage				1		
	Sonde de pression soufflage				1		
	Sonde de température d'air neuf				1		
	Sonde de température de soufflage				1	1	
	Sonde de température de reprise				1		
	Thermostat anti-gel	1					
Centrale de traitement d'air CTA 1	<b>Reprise</b>						
	Position Auto/Arrêt commutateur		2				
	Cde Registre motorisé d'air neuf			1			
	Fin de course du registre d'air neuf		1				
	Pressostat différentiel encrassement filtre F6	1					
	Retour de marche du variateur		1				
	IPSO du ventilateur	1					
	Défaut disjonction du ventilateur	1					
	Défaut variateur du ventilateur	1					
	Cde variateur ventilateur de reprise			1		1	
	Signal variateur ventilateur de reprise				1		
	Sonde de pression reprise				1		
	<b>Récupérateur d'énergie</b>						
	Commande registre		1	1			
	<b>Clapet coupe-feu</b>						
	Report de position		16				

Désignation des équipements	Désignation des points	Types de Points					
		TA	TS	TC	TM	TR	Com
Centrale de traitement d'air CTA 2	Bus de communication						1
	Bouton Rearmement des défauts		1				
	Présence tension Armoire		1				
	Défaut détection Incendie CTA	1					
	<b><u>SOUFFLAGE</u></b>						
	Position Auto/Arrêt commutateur		2				
	Cde Registre motorisé d'air neuf			1			
	Fin de course du registre d'air neuf		1				
	Pressostat différentiel encrassement filtre G4	1			1		
	Pressostat différentiel encrassement filtre F9	1			1		
	Triac pour régulation batterie électrique 1				1	1	
	Vanne de régulation batterie Froid				1	1	
	Triac pour régulation batterie électrique 2				1	1	
	Retour de marche du variateur		1				
	IPSO du ventilateur	1					
	Défaut disjonction du ventilateur	1					
	Défaut variateur du ventilateur	1					
	Cde variateur ventilateur de soufflage			1		1	
	Signal variateur ventilateur de soufflage				1		
	Filtration H13	1			1		
	Sonde de pression soufflage				1		
	Sonde de température d'air neuf				1		
	Sonde de température de soufflage				1	1	
	Sonde de température de reprise				1		
	Thermostat anti-gel	1					
	<b>Caisson filtre H14 en gaine</b>						
	Filtration H14	1			1		
	<b>Registre motorisée</b>						
	Registre motorisée sur soufflage et extraction	2	2	2			
	<b>Clapet coupe-feu</b>						
	Report de position		4				
Parammètre d'ambiance	Bus de communication						2
	Température ambiance microscope room	1			1		
	Hygrométrie relative ambiante microscope room	1			1		
	Température ambiance microscope access room	1			1		
	Delta P ambiance microscope access room	1			1		
Extracteurs spécifiques	Bus de communication						3
	Retour de marche		3				
	Défaut ventilateur	3					
	Commande ventilateur		3				

Désignation des équipements	Désignation des points	Types de Points					
		TA	TS	TC	TM	TR	Com
Batterie terminale EG microscope access room	Bus de communication						1
	Température soufflage				1		
	Température reprise				1		
	V2V de régulation	1	1			1	
Ventilo-convecteurs, K7	Bus de communication						13
	Température d'ambiance				13		
	Vitesse				13	13	
	Température soufflage				13		
	V2V de régulation					13	
	Etat unité		13				
	Défaut unité	13					
Bouteille azote	Bus de communication						1
	Bouteille vide	1					
Système de détection d'anoxie	Bus de communication						1
	Etat unité	1	1				
	Alarme microscope room	1					
	Alarme microscope access room	1					
	Asservissement			2			
TOTAL		47	60	11	68	37	22
Points de communication à déduire suivant AF. L'ensemble des capteurs, actionneurs, contrôleurs numériques, modules TOR et ANALOGIQUES sont à la charge du présent lot.							

## 9.8.6.11. ANALYSE FONCTIONNELLE

A prévoir pour chaque système.

L'analyse fonctionnelle sera rédigée en langage littéral par le présent lot en phase d'exécution. Elle devra préciser les références des schémas de principe et des listes de points utilisés.

Elle devra comporter au minimum :

- Une description de l'installation détaillant les équipements gérés et les différentes boucles de régulation
- Une description de l'architecture matérielle proposée avec le type d'automate, de cartes, de réseau et les connexions entre tous les éléments. L'architecture sera proposée sous forme schématique
- Une description de l'interface opérateur
- Une description détaillée du mode de fonctionnement traitant des autorisations de marche et d'arrêt, des modes de secours (normal/secours)
- Une description détaillée des boucles de régulation avec principe, courbe graphique, asservissement et paramètres

- Une description détaillée de la gestion de tous les défauts, physiques et softwares, avec les séquences de redémarrage
- Un chapitre divers traitant des temps de fonctionnement, des alarmes maintenance, et des procédures de gestion des équipements

De manière générale, les fonctions suivantes seront programmées pour chaque automate :

- Les boucles de régulation ouvertes et fermées avec paramétrage des régulations PID
- Commande d'équipements
- Rampes de montée et de descente de signaux (démarrage / arrêt)
- Sélection de points de consigne en fonction d'événement
- Gestion et économie d'énergie
- Comptage horaire, d'énergie (fluides et électriques)
- Suivi de tendances
- Déclenchement d'alarmes sur dépassement de seuils
- Permutation automatique sur temps de fonctionnement ou sur défaut
- Gestion des alarmes et historique
- Les blocs fonctionnels analogiques, avec les totaliseurs, les expressions mathématiques libres, les moyennes, les temporisateurs, la sélection et la comparaison de signaux.

#### 9.8.7. MISE A GRIS DES LOCAUX

Le titulaire du présent lot réalisera la mise à gris de la Microscope room et la Microscope access room.

Cette prestation comprendra sols, murs / cloisons, plafonds, châssis, portes.

Une décontamination des gaines aérauliques avec dépoussiérage au préalable, sera également exécutée par le présent lot.

Le titulaire du présent lot devra également un contrôle d'intégrité des filtres HEPA.

## 9.9. Etiquetage

L'ensemble des installations de chauffage, climatisation, ventilation sera étiqueté.

Tous les organes situés dans les faux plafonds, locaux techniques, terrasse et en apparent seront étiquetés à l'aide d'étiquettes gravées et fixées à demeure.

Pour les éléments situés dans les plénums des faux plafonds, le repérage des organes se fera sur les structures des faux plafonds.

Les natures des réseaux fluides et des réseaux d'air seront également indiquées à l'aide d'étiquette. Ces étiquettes indiqueront aussi le sens du flux.

Toutes les indications des étiquettes seront reprises sur les plans et schémas de principe.

## 9.10. Gestion technique centralisée

Il existe sur le site une GTC.

Les nouvelles installations de traitement d'air, de chauffage, de climatisation seront reportées sur cette GTC. Des vues seront créées, les alarmes majeures et mineures seront reportées, et il sera donné à l'exploitant la possibilité de commande à distance.

Le système de GTC s'appuiera sur un réseau de communication et des protocoles conforme à la norme EN ISO 16484. Le système GTC existant sera donc étendu. Il appartient à l'entreprise de prendre l'ensemble des informations se rapportant au système existant au cours de la visite.

Le système de GTC devra être construit autour de différentes couches d'applications :

- Niveau de Gestion
- Niveau Automation
- Niveau Terrain

L'évolution du système ne devra en aucun cas remettre en cause l'architecture matérielle du Système de GTC.

Les terminaux de dialogue seront non dédiés, l'accès aux informations sera déterminé par les droits de chaque opérateur, à l'aide de fonctions intégrées.

La gestion des informations du système s'appuiera sur une base de données répartie. 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.

L'organisation de la base de données s'adaptera aux critères d'exploitation du site. L'accès à la base de données pourra se faire en mode textuel ou graphique.

L'ensemble des informations nécessaires disponibles dans les nouvelles armoires seront ramenés sur les coffrets automate et reprise sur la GTC.

Les automates seront liaisonnés avec le reste de l'installation existante via le réseau VDI du site.

Le présent lot aura à sa charge l'intégration des nouvelles installations CVC sur la supervision existante, y compris animation graphique et développement des différentes vues.

Les informations minimales suivantes seront reportées sur la GTC :

- Etat de chaque extracteur, CTA, UTA, Pompe (marche / arrêt / défaut),
- Etat de chaque régulation (consigne, % d'ouverture, défaut),
- Toutes les alarmes mineures,
- Toutes les alarmes majeures,
- La température des locaux climatisés,
- Modifications des consignes de T° à distance depuis superviseur,
- Valeurs en temps réel des fréquences des variateurs de vitesse,
- Valeurs en temps réel des positions des vannes de régulation,
- Position des registres à débit variable,

## 10. TRAITEMENT POUR REDUCTION DES NUISANCES VIBRATOIRES POUR LE CVC

L'entreprise doit respecter scrupuleusement les performances vibratoires et les moyens pour les atteindre. L'annexe 11 reprend tous les éléments relatifs à l'acoustique de façon détaillée, aussi le titulaire doit s'y conformer.

### 10.1. Sous-station R23-SS-06-LT

Les pompes, situées au départ des différents réseaux de chauffage dans la sous-station R23-SS-06-LT au sous-sol à proximité du projet, sont installées sur des rails avec des fixations sans amortisseur.



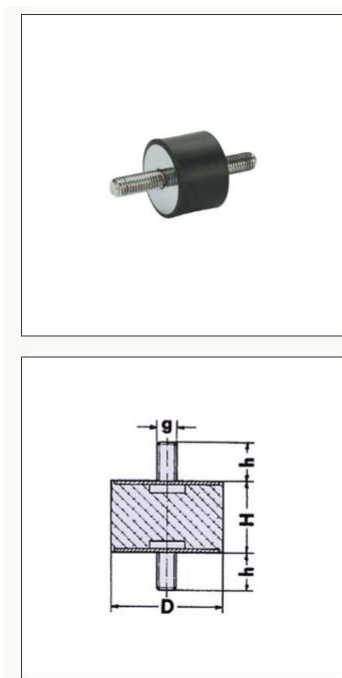




Cette installation peut être une source de nuisances vibratoires pouvant affecter le bon fonctionnement du microscope.

Le titulaire devra revoir cette installation en installant des plots amortisseurs silentbloc sur chaque fixation. Il y a en tout 08 groupes de pompes jumelées dont les fixations devront être reprises. Si besoin les tuyauteries de raccordement devront être reprises.

Les plots seront de marque BSB France référence 7725 en caoutchouc naturel, ou équivalent approuvé.



L'installation se fera un groupe de pompes à la fois. Ces travaux se feront de préférence en période estivale.

Les consignations et déconsignations seront à la charge des services techniques.

La vidange, remise en eau et purge seront à la charge du titulaire.



## 10.2. Désolidarisation des CTA et Extracteurs

Les Centrales de Traitement d'Air (CTA) et les extracteurs qui seront posés au sol seront désolidarisés via ressorts métalliques à embase polyuréthane (cf. figure ci-dessous) permettant d'obtenir une première fréquence de suspension verticale inférieure ou égale à 3 Hz et de garantir une efficacité de filtrage théorique supérieure à 99% à la fréquence de rotation la plus basse de l'équipement.

Exemples types : Ressort métallique type GETZNER, AMC, ou techniquement équivalent, avec embase polyuréthane SYLOMER ou AREMA SYLO, ou techniquement équivalent.



Figure : Exemple de ressort métallique à embase en mousse polyuréthane AMC+Sylomer

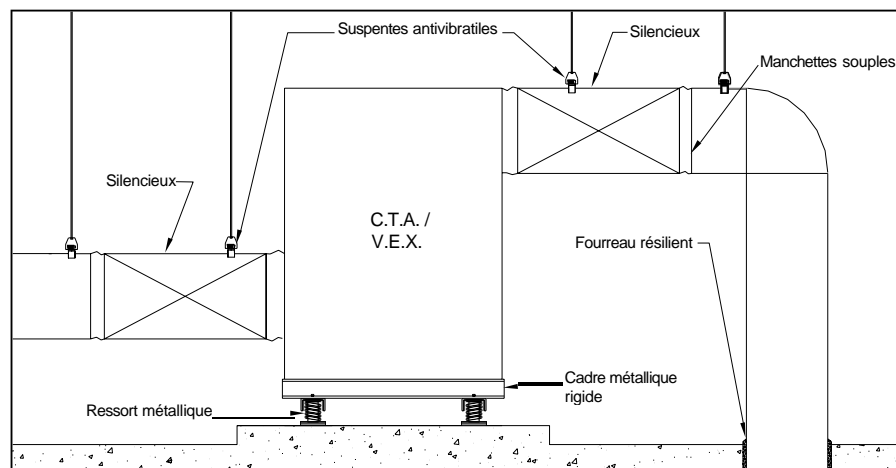


Figure : Traitement antivibratile des CTA et extracteurs

Pour le cas des extracteurs suspendus au plafond, ils seront posés sur une structure métallique, dont la jonction au génie civil sera assurée par des suspendes à ressorts à embase Sylomer, caractérisées par une fréquence propre inférieure ou égale à 3 Hz, ACTIV, AREMA, AMC ou techniquement équivalent. Le principe est schématisé sur la Figure ci-dessous.

Des manchettes souples seront positionnées à l'entrée / sortie de chacun des extracteurs.

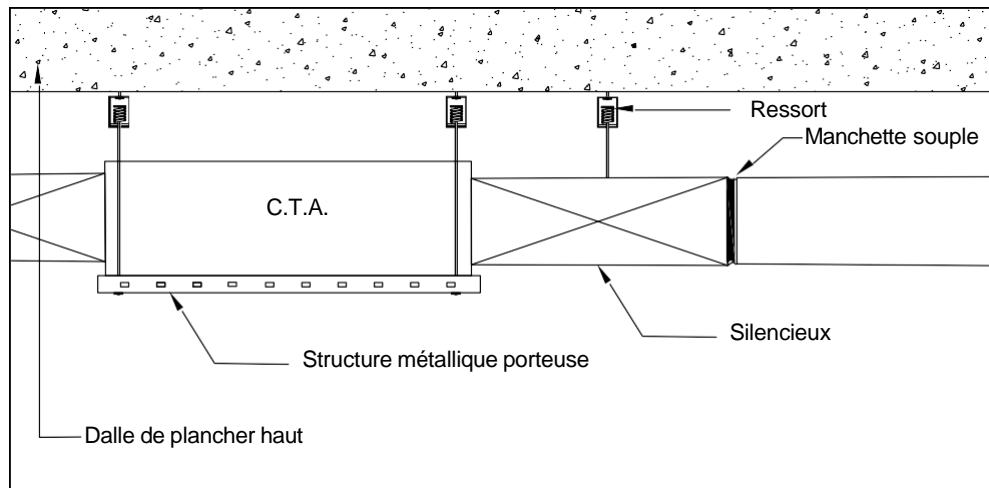


Figure : Principe de désolidarisation d'un équipement suspendu

### 10.3. Désolidarisation des canalisations et des gaines

#### 10.3.1. RACCORDEMENT DES CANALISATIONS AUX INSTALLATIONS

Toutes les conduites de fluide seront reliées aux installations vibrantes par des manchons antivibratiles.

Exemples types :

- Canalisations métalliques : DILATOFLEX de ANVIS, Amortisseur de vibration 7690 de CASTEL ou techniquement équivalent.
- Canalisations PVC : ADEQUA AR (avec Dammgülast jaune) de ADEQUA, Friaphon de GIRPI ou techniquement équivalent.

#### 10.3.2. RACCORDEMENT DES GAINES D'AIR AUX INSTALLATIONS

Toutes les gaines d'air seront reliées aux installations par des manchettes textiles souples.



Figure : Exemple de manchette souple au raccordement avec une CTA

### 10.3.3. FIXATION DES CANALISATIONS ET GAINES D'AIR

Toutes les canalisations seront systématiquement posées sur des profilés métalliques, dont la jonction au génie civil sera assurée par des suspentes à ressorts + embase polyuréthane, caractérisées par une fréquence propre inférieure ou égale à 5 Hz, type AMC, ACTIV, AREMA ou techniquement équivalent.

Les conduites seront reliées à la structure métallique par des colliers résilients en élastomère type MUPRO ou techniquement équivalent.

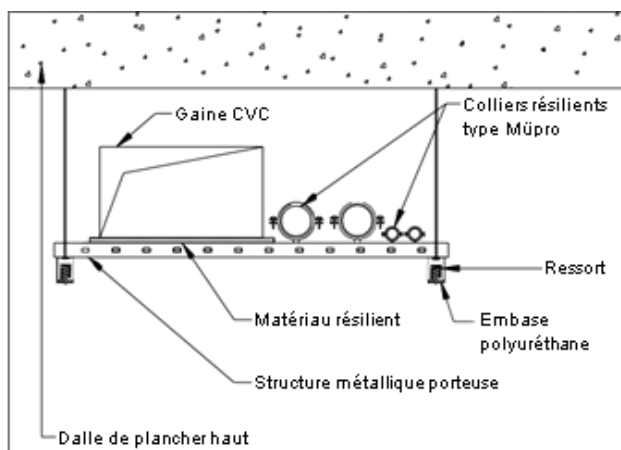


Figure : Fixation des canalisations dans les bâtiments sensibles



Figure : Exemple de support de réseaux désolidarisés

Dans les cas où cette disposition ne pourra être retenue, si les canalisations ou gaines d'air devaient être traitées individuellement :

- **Les conduites de fluides** seront reliées au génie civil par des suspentes à ressort individuelles.



Figure : Exemple de réseaux désolidarisés par suspentes à ressorts

- **Les gaines d'air** seront suspendues directement par suspentes néoprène ou via cadre métallique + bande type DAMMGULAST de MUPRO.



Figure : Exemple de bande souple Dammgulast jaune de MUPRO

#### 10.3.4. TRAVERSEES DE PAROIS

A chaque traversée de paroi par une conduite de fluide / gaine de ventilation, il sera mis en œuvre un fourreau résilient en caoutchouc synthétique (épaisseur 10 mm) type ARMAFLEX de ARMACELL ou techniquement équivalent. Un dépassement de 20 mm minimum de part et d'autre de la paroi sera réalisé.

L'objectif est d'éviter le contact direct entre la conduite et la maçonnerie.

Le rebouchage au mortier ou au plâtre sera assuré autour de ce résilient. Un joint acrylique à la pompe viendra parachever l'étanchéité à l'air, si nécessité d'isolation acoustique.

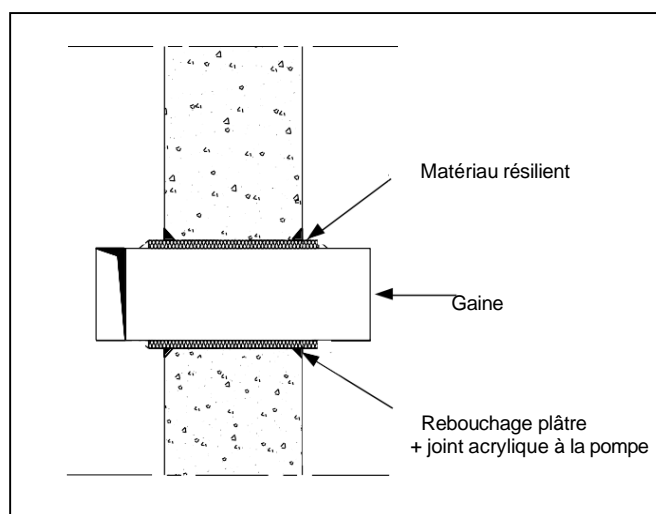


Figure : Traversée de paroi par une gaine de ventilation

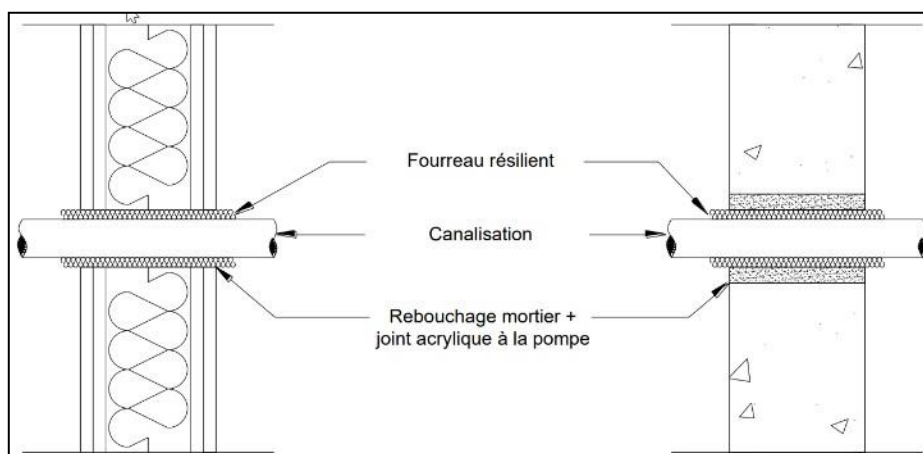


Figure : Exemple de traversée de séparatif par une canalisation

#### 10.3.5. TRAVERSEES DE PLANCHER PAR LES CONDUITES

A chaque traversée de plancher par une conduite, il sera mis en œuvre un fourreau résilient en caoutchouc synthétique (épaisseur 10 mm) type ARMAFLEX de ARMACELL, GAINOJAC de ELASTISOL ou techniquement équivalent.

Un dépassement de 20 mm minimum de part et d'autre de la paroi sera réalisé.

### 10.4. Groupe frigorifique (refroidisseur air / eau)

Le groupe frigorifique sera posé sur un massif béton d'au moins 3 fois la masse embarquée, désolidarisé par l'intermédiaire de ressorts métalliques à embase résiliente de façon à obtenir une fréquence propre de suspension de 3Hz.

Exemples types : Ressort métallique type GETZNER, AMC, ou techniquement équivalent, avec embase polyuréthane SYLOMER ou AREMA SYLO, ou techniquement équivalent.

## **10.5. Ventilo-convecteurs et cassettes**

### **10.5.1. TYPE CARROSSES GAINABLES**

Des ventilo-convecteurs suspendus seront installés dans le local technique CVC, le local LT, l'Operator room et la Clearance room.

Chaque ventilo-convecteur sera suspendu par des suspentes à ressorts à embase Sylomer, caractérisées par une fréquence propre inférieure ou égale à 5 Hz, ACTIV, AREMA, AMC ou techniquement équivalent.

### **10.5.2. EQUIPEMENTS EN ALLEGE**

Les ventilo-convecteurs en allège des locaux électrique et courant faible ne nécessitent pas de traitement antivibratile particulier.

### **10.5.3. CASSETTES**

Les cassettes seront suspendues par l'intermédiaire de suspentes désolidarisées par des plots en élastomère, caractérisées par une fréquence propre inférieure ou égale à 10 Hz.

## **10.6. Pompes**

Toutes les pompes situées au sous-sol seront montées sur des massifs en béton de masse au moins équivalente à 3 fois la masse de la pompe, désolidarisé par l'intermédiaire de ressorts métalliques à embase résiliente de façon à obtenir une fréquence propre de suspension de 3Hz.

Exemples types : Ressort métallique type GETZNER, AMC, ou techniquement équivalent, avec embase polyuréthane SYLOMER ou AREMA SYLO, ou techniquement équivalent.

## **11. TRAITEMENT POUR REDUCTION DES NUISANCES ACOUSTIQUES POUR LE CVC**

L'entreprise doit respecter scrupuleusement les performances acoustiques et les moyens pour les atteindre. L'annexe 10 reprend tous les éléments relatifs à l'acoustique de façon détaillée, aussi le titulaire doit s'y conformer.

### **11.1. Silencieux à baffles parallèles**

Les silencieux (pièges à sons) sur les gaines d'air devront respecter les spécifications suivantes :

- D'une façon générale et sauf spécifications particulières, la vitesse dans les voies d'air sera inférieure à 10 m/s dans les silencieux amont, et 5 m/s dans les silencieux aval, dans le cas où deux silencieux seraient nécessaires.
- La largeur des deux voies d'air de chaque côté des silencieux à baffles parallèles devra être égale à la moitié des voies d'air centrales.
- La largeur des baffles de chaque côté des silencieux devra être égale à la moitié des baffles centraux.
- Dans le cas où deux silencieux en série seraient nécessaires, la distance entre chacun d'eux devra être d'au moins 1 m.

- Les atténuations statiques étant généralement surévaluées dans les documentations des fournisseurs, les valeurs d'atténuation statique de silencieux seront obligatoirement soumises à l'approbation de la Maîtrise d'Œuvre.
- Les caissons entourant les baffles seront en tôle d'acier galvanisé d'épaisseur minimale 12/10e mm.

#### Exemples types de baffles :

- XKA de TROX, ou techniquement équivalent.
- Sonie BS+ de F2A, ou techniquement équivalent.

## 11.2. Registres de réglage

Les registres de réglages peuvent entraîner une augmentation importante du niveau de puissance acoustique du bruit émanant des bouches. En conséquence, les registres seront placés le plus en amont possible des grilles de diffusion d'air, à une distance correspondant à au moins 5 diamètres du conduit terminal de raccordement.

Une gaine avec un silencieux sera disposé en aval du registre pour atténuer le bruit potentiel qui serait régénéré par le registre.

## 11.3. Gaines souples absorbantes

D'une façon générale et sauf spécifications particulières décrites ci-après, tous les raccords entre les gaines droites principales et les grilles de soufflage / reprise seront réalisés à l'aide de gaines souples absorbantes, caractérisées par le spectre d'atténuation statique minimum donné ci-après :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atténuation statique [dB]	3	5	11	17	20	26	14	8

Tableau – Atténuation statique minimale de gaine souple

#### Composition type :

- Longueur minimale : 1 m,
- Diamètre intérieur maximal : 200 mm,
- Epaisseur de la laine minérale minimale : 25 mm.

#### Exemple type :

- PHONI-FLEX de FRANCE AIR, ou techniquement équivalent.

## 11.4. Manchettes souples

Afin d'éviter toute émission de bruit via les manchettes souples, l'Entreprise devra s'assurer de réaliser une isolation au pourtour de chaque manchette souple installée en aval / amont des CTA et Extracteurs.



Cette isolation sera réalisée au moyen de panneaux souples de très hautes performances marque France Air ou équivalent type Fib'Air Isol KA A2 épaisseur 50 mm.

## **11.5. Traitement acoustique des réseaux et gaine**

L'entreprise doit respecter scrupuleusement les performances vibratoires et les moyens pour les atteindre. L'annexe 11 reprend tous les éléments relatifs à l'acoustique de façon détaillée, aussi le titulaire doit s'y conformer.

### **11.5.1. TRAITEMENT INTERIEUR**

Il sera envisagé de compléter l'absorption acoustique par des panneaux de laine minérale d'épaisseur minimale 25 mm surfacés par un tissu de verre, et fixés sur les quatre faces à l'intérieur des gaines circulaires ou rectangulaires y compris les transformations des coudes rectangulaires sur toute la longueur des réseaux de soufflage et de reprise.

à l'intérieur des gaines ou des coudes rectangulaires sur toute la longueur des réseaux de soufflage et de reprise.

#### **Localisation :**

- réseaux de ventilation de la Microscope Room et Microscope Access Room.

#### **Exemple type :**

- système CLIMLINER SLAB CLEANTEC de ISOVER, ou techniquement équivalent.

### **11.5.2. TRAITEMENT EXTERIEUR**

Il sera mis en œuvre des membranes viscoélastiques caractérisées par une masse surfacique d'au moins 10 kg/m<sup>2</sup> sur toutes les surfaces extérieures des conduites hydrauliques, gaines de ventilation, silencieux ou ventilo-convecteurs cités ci-après.

#### **Mise en œuvre :**

- sur les gaines et silencieux rectangulaires : collé,
- sur les conduites d'eau de toute nature, gaines et silencieux circulaires : collé et ligaturé,
- dans tous les cas : sous les matériaux calorifuges ou coupe-feu.

#### **Localisation :**

- Tous les réseaux dans les deux nouveaux locaux techniques CVC.

#### **Exemples types :**

- S100 de TECSOUND, ou techniquement équivalent,
- AMORTSON BI de PINTA, ou techniquement équivalent.

## **12. ESSAIS ET MISE EN SERVICE INSTALLATIONS DE CVC**

### **12.1. Préambule**

Les essais et vérifications de fonctionnement des installations seront à effectuer par l'entreprise et à sa charge.



Au cours des travaux, chaque fois qu'il le jugera nécessaire, le Maître d'œuvre pourra procéder à des opérations de contrôle. L'entrepreneur procédera aux opérations de démontage et de remontage des appareils et des parties d'installation qui seront indispensables pour effectuer ces contrôles, mesures et essais.

Pendant la durée des travaux, les gaines seront maintenues dans un état de propreté satisfaisant. Chaque tronçon sera dépoussiéré avant mise en place. Les tronçons en attente seront obturés.

L'entreprise devra, pour effectuer ces essais, contrôles, mise en service :

- Mettre à disposition le personnel qualifié en nombre suffisant et pour la durée nécessaire,
- Posséder tous les appareils de mesure et de contrôle en nombre suffisant,
- Prévoir plusieurs interventions pour les essais en période hivernale et en période estivale.

Les essais et mises au point s'effectueront par circuit et par installation.

Les essais et mises en service seront réalisés pour chaque phase de l'opération, avant mise à disposition aux utilisateurs.

Certains démontages et remontages pourront être demandés afin de vérifier la conformité d'exécution avec les règles de l'art et les prescriptions du Cahier des Charges, dans le cadre du marché forfaitaire.

Avant de procéder aux contrôles, l'entreprise doit avoir :

- Terminé toutes ses installations électriques.
- Terminé tous ses propres contrôles et essais.

Tout ouvrage de finition négligée ou de fixation insuffisante sera refusé. Il en sera de même pour tout appareil ne répondant pas aux spécifications des DTU ou normes.

Tous les appareils ébréchés ou comportant des défauts, des éclats, etc. seront refusés. Ils seront remplacés aux frais de l'entrepreneur ou du compte prorata, selon les responsabilités.

Toute installation qui pourrait entraîner de par son fonctionnement une gêne pour les occupants du bâtiment, ou qui ne donnerait pas les caractéristiques demandées, sera refusée et l'entrepreneur sera mis en demeure d'y remédier dans les plus brefs délais.

Les frais occasionnés par ces essais seront à la charge de l'entrepreneur qui devra mettre à la disposition du Maître d'œuvre, le personnel et le matériel nécessaires.

Après plusieurs essais non satisfaisants, l'installation pourra être refusée et le Maître d'œuvre se réserve le droit, après mise en demeure, de faire exécuter les modifications par toute autre entreprise et ce à la charge de l'entreprise défaillante.

## 12.2. Liste des vérifications

- Débit d'air à chaque grille, bouche et diffuseur depuis l'intérieur des locaux.
- Débit d'air et pression différentielle roue de chaque caisson d'extraction ou centrale de traitement d'air.
- Pression disponible de chaque caisson d'extraction ou centrale de traitement d'air.

- Etanchéité des gaines de soufflage et d'extraction.
- Etanchéité des locaux (participe et exécute)
- Mesure des températures de soufflage, des températures d'ambiance dans les locaux. Les enregistrements de température se feront sur une durée minimum de 24 h, une première fois après la prise de possession de l'établissement, puis deux fois supplémentaires en conditions maximales hiver et été.
- Fonctionnement normal des différents organes/vannes, registres, thermomètres, pressostats....
- Mesure des pressions d'ambiances.
- Débits / Pression des pompes de circulation.
- Débit / Pression sur les vannes d'équilibrage.
- Essais d'étanchéité et de pression avant la peinture ou isolation des réseaux aérauliques et hydrauliques.
- Test d'intégrité sur les filtres HEPA
- Tension électrique normale aux bornes.
- Alimentation correcte des différents circuits électriques.
- Bonne visibilité des signaux lumineux.
- La résistance d'isolement.
- Les niveaux sonores (pressions acoustiques) à l'intérieur des locaux et à l'extérieur du bâtiment.
- Les automatismes.
- Les régulations.
- L'analyse fonctionnelle des installations de traitement d'air.
- L'accessibilité des matériels.
- La fixation des appareils et matériaux.
- Le repérage des installations.
- Fonctionnement de la boucle de refroidissement du microscope et le circuit des panneaux rayonnants.

A l'issue de ces vérifications, le présent lot joindra, avec le Dossier des Ouvrages Exécutés, les fiches d'autocontrôle, de réglage et les PV de mise en service.

Toute installation qui pourrait entraîner par son fonctionnement une gêne pour les occupants du bâtiment, ou qui ne donnerait pas les résultats demandés, sera refusée et l'entrepreneur recommencera, autant de fois que nécessaire, la reprise des travaux et des essais jusqu'à obtention des résultats contractuels.

### 12.3. Contrôles effectués par le MOE

L'entreprise devra établir un planning précis de ses interventions afin que le représentant de la Maîtrise d'œuvre puisse y assister.

L'entreprise mettra à disposition du Maître d'œuvre un technicien, ainsi que tout le matériel (accompagné des PV d'étalonnage) nécessaire aux diverses mesures :

- Anémomètre
- Balomètre
- Thermomètre
- Enregistreur de température
- Contrôleur de débit
- Contrôleur de courant
- Sonomètre.

#### **12.4. Contrôle des tuyauteries**

- Etat de la protection antirouille, des supports et dispositifs de compensation de dilatation.
- Essais de circulation (débit-pression).
- Dispositifs de purge et de vidange et leur efficacité.

#### **12.5. Contrôle des appareils et de la régulation**

- Mise à la terre et isolements.
- Tension, intensité.
- Sens de rotation.
- Equilibrage des phases.
- Dispositifs de démarrage et leur efficacité.
- Fonctionnement des appareils automatiques.
- Indicateurs à distance.
- Télécommande, asservissements et temporisations.
- Fonction des régulateurs.
- Lois d'asservissement ou de correspondance, affichés sous les régulateurs.

#### **12.6. Contrôle divers**

- Essais d'ouverture et de fermeture des vannes

- Mesure Ph et Th réseaux d'eau glacée et chauffage
- Mesure du taux de légionelles dans les réseaux d'ECS
- Mesure des températures des circuits d'ECS

## **12.7. Contrôle des circuits d'eau**

L'ensemble de l'installation est concerné. Tout réseau douteux sera isolé afin de le soumettre à un essai à l'eau, à une pression normale de service.

Cette vérification de l'étanchéité pourra être renouvelée après chaque essai de fonctionnement lorsque les installations seront refroidies.

Tout autre essai sera différé tant qu'il n'aura pas remédié définitivement aux défauts d'étanchéité constatés au cours de vérifications précédentes.

## **12.8. Essais d'étanchéité et de pression**

Les canalisations seront mises en charge sous une pression supérieure de 5 bars à la pression de service, sans toutefois dépasser la pression d'épreuve des matériaux.

Les vannes et robinets de tronçons seront ouverts. Cette pression sera maintenue au minimum pendant le temps défini par les D.T.U. pour les matériels correspondants.

Les essais seront obligatoirement exécutés avant peinture, encoffrement ou calorifugeage des canalisations.

En cas de besoin, des essais pourront être demandés sur :

- Les tubes acier noir,
- La robinetterie,
- La résistance et l'étanchéité sur les vannes et robinets conformes aux normes E.29002, E.29408 et 29409.

Chaque essai sera fait, robinets en position fermée, puis ouverte. Dans aucune de leurs parties, les canalisations et les pièces essayées ne devront présenter de traces de fuites, ni de déformation.

L'étanchéité des installations hydrauliques et l'isolement des installations électriques sont réalisés au moment de la première mise en service.

Elle peut être exécutée par fraction au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Prévoir des doigts de gant sur les canalisations hydrauliques.

La vérification de la continuité de l'alimentation et la mesure des isollements pour les installations électriques.

## **12.9. Essais de mise en température**

L'installation est soumise à deux cycles de montée en température du fluide caloporteur jusqu'à la température maximale de fonctionnement normal de l'installation.

On vérifie, en particulier, que les appareils ne subissent pas de détériorations, qu'ils ne se déplacent pas sur leurs supports, que les dilatations se font sans bruit et sans donner lieu à des déformations anormales.

On vérifie, à l'occasion, le fonctionnement des systèmes de sécurité.

## **12.10. Essais des dispositifs de sécurité et d'alarme**

Pour autant que ces essais n'entraînent pas de détérioration de l'installation, les dispositifs de sécurité et d'alarme doivent subir les simulations des conditions entraînant leur déclenchement. On vérifiera la réponse des dispositifs à ces simulations.

## **12.11. Essais des installations électriques**

Essai des appareils mécaniques, électromécaniques ou électroniques :

Les appareils mécaniques, électromécaniques ou électroniques doivent subir un essai de fonctionnement destiné à vérifier qualitativement leur fonctionnement. Ces vérifications porteront sur les matériels tournants (pompes, ventilateurs, ...) par des mesures de niveau sonore et par des vérifications qualitatives, sur la vérification du bon fonctionnement de l'asservissement entre les différents appareils (fonctionnement en cascade, mise en route des matériels de secours, conditions de fonctionnement simultanée...).

Tableau électrique : Essais et vérification des éléments suivants :

- Tension normale aux bornes.
- Alimentation correcte des différents circuits.
- Fonctionnement normal des différents organes intérieurs.
- Bonne visibilité des signaux lumineux dans les conditions d'exploitation normales.
- Présence du plan des locaux avec renseignements utiles.
- Bonne audibilité des signaux sonores, à distance voulue dans les conditions d'exploitation.
- Efficacité de la fermeture de sûreté.
- Bonne accessibilité pour la personne qualifiée.
- La résistance d'isolement des conducteurs sous une tension de 500 Volts entre eux et par rapport à la terre ne sera pas inférieure à un mégohm ceci pour tout circuit pouvant être séparé par un interrupteur ou un court-circuit.

## **12.12. Mise en service réseaux chauffage**

Préalablement au remplissage des circuits, le titulaire procédera au rinçage et lessivage de toute la partie nouvelle de l'installation à l'aide d'un produit lessivant-désembouant.

Le titulaire réalisera le remplissage en produit de traitement d'eau en fonction du volume d'eau introduit

Les circuits lessivés seront ensuite vidangés et les effluents évacués en conformité avec les prescriptions du fabricant.

Le traitement d'eau comprendra un produit anti-corrosion de même référence que celui utilisé dans les circuits existants, qui sera introduit avant la réception de l'installation.

## **12.13. Formation**

Avant la réception, une formation sera dispensée aux utilisateurs, exploitants et aux entreprises de maintenance.

Prévoir une formation pour 6 personnes sur exemple pratique d'utilisation des différents équipements. Formations à étaler sur plusieurs jours.

Chaque phase de l'opération sera suivie par une formation spécifique concernant le matériel installé, les exploitants seront également conviés à assister aux opérations de réglage des appareils installés.

Un fascicule de formation sera remis et un document de présence sera signé par chaque participant.

## 13. TRAVAUX DE PLOMBERIE

### 13.1. Alimentation EF pour besoins du chantier

Le point de puisage nécessaire à l'alimentation de chantier sera mis en place par le titulaire au niveau du sous-sol. Piquage à réaliser sur le collecteur général existant dans la circulation sous-sol. Réseau à réaliser de façon provisoire en tube PER souple.

Le point de puisage sera équipé de :

- Vanne d'arrêt au droit du piquage sur le réseau,
- Clapet anti-retour classe EA marqué NF Anti-pollution,
- Poste d'eau avec robinetterie de type robinet de puisage.

### 13.2. Dépose et dévoiements

#### 13.2.1. DEPOSE

Le curage et la dépose des installations ont été faits dans le cadre d'une opération préalable aux présents travaux. Il restera à la charge du titulaire la dépose de la production d'eau adoucie existante dans le local technique ventilation (CTA) R23-SS-04-LT situé au sous-sol :



Il s'agira pour le présent lot de déposer :

- Les bouteilles de résine,
- Les réseaux (tenant et aboutissant)
- Les filtres
- Les installations électriques (tenant et aboutissant)

#### 13.2.2. DEVOIEMENTS

Afin de pallier les éventuels dévoiements qui pourraient être induits par la synthèse des réseaux ou par la complexité à passer de nouveaux réseaux, le présent lot prévoira en mesure conservatoire :

- Le remplacement de 30 ml de canalisation en fonte SMU – DN 100

### 13.3. Réseau eau froide

Depuis le réseau existant, il sera réalisé une antenne eau froide pour alimenter un robinet de puisage qui sera situé au-dessus du poste d'eau dans le local LT.

L'antenne sera réalisée en tube cuivre écroui. Tube cuivre écroui 10/10ème de diamètre normalisé et approprié comprenant supports, raccords et accessoires compatibles.

Une vanne d'isolement sera prévue sur le raccordement au réseau principal et un clapet anti-retour.

### 13.4. Adoucisseur et remplissage

Le réseau de remplissage pour les différentes boucles sera assuré au moyen d'un réseau d'eau adoucie en tube cuivre écroui.

Une nouvelle production d'eau adoucie sera installée dans le LT R23-SS-04-LT situé au sous-sol et alimentée en eau froide brute depuis le réseau général existant dans ce local technique. Prévoir 20 ml de canalisation en tube cuivre pour le raccordement.

Elle assurera les besoins en eau adoucie pour la boucle de refroidissement du microscope et la boucle des panneaux de la salle du microscope.

Il sera prévu sur l'alimentation de l'adoucisseur :

- Une vanne d'arrêt 1/4 de tour,
- Un filtre à tamis avec robinet de rinçage,
- Un disconnecteur à zone de pression réduite contrôlable, certifié à la marque NF,
- Une vanne d'arrêt ¼ de tour en aval du disconnecteur,

Il sera mis en place un adoucisseur 100 % automatique à permutation sodique. L'adoucisseur sera de type simplex et équipé de :

- Compteur à impulsions,
- Vannes d'isolement,
- Flexibles,



- Bac à Sel,
- Coffret de commande
- Filtre.

L'adoucisseur sera dimensionné sur la base d'une régénération toutes les 24 heures, et d'un TH eau brute égal à 35°.

Afin d'assurer les TH requis à 0°.

Des vannes d'isolement seront prévues en aval et amont de l'adoucisseur ainsi que sur le départ du réseau.

### 13.5. Réseau d'évacuation

Depuis les réseaux sous-dallage qui seront réalisés par le lot 1A – Gros-œuvre dans le local technique CVC pour une partie et depuis les réseaux existants pour une autre partie le présent lot aura à réaliser le raccordement :

- Des condensats de chaque CTA,
- Des condensats des batteries,
- Des condensats des unités de climatisation,
- L'évacuation du poste d'eau qui sera situé au droit du groupe froid.

Les réseaux seront réalisés en tube PVC – Me. Assemblage par collage.

### 13.6. Déversoir mural

Déversoir mural	
<u>Déversoir mural</u>	
Marque	: DELABIE ou équivalent
Référence	: 182400
<u>Robinetterie murale :</u>	
Marque	: LRI ou équivalent
Référence	: 13009
<b>Equipements</b>	: Robinet d'isolement EF Clapet anti-pollution
<b><u>Accessoires</u></b>	: Grille de fond
	:
<u>A prévoir :</u> Siphon	
<b>Localisation :</b>	Dans le local LT au droit du groupe froid

### 13.7. Robinet de puisage

Fourniture, pose et raccordement de robinet de puisage avec raccords de nez annelé au-dessus du poste d'eau :

- ☐ Marque : LRI ou équivalent
- ☐ Modèle : 13009

### 14. TRAITEMENT POUR REDUCTION DES NUISANCES VIBRATOIRES POUR LA PLOMBERIE

Les réseaux de distribution de plomberie répondent aux mêmes recommandations que celles décrites pour le lot 2A Chauffage, Ventilation, Climatisation, en termes de :

- Désolidarisation des canalisations,
- Fixation des canalisations,
- Traversées de parois par les canalisations,
- Traversées de planchers.

### 15. TRAITEMENT POUR REDUCTION DES NUISANCES ACOUSTIQUES POUR LA PLOMBERIE

#### 15.1. Traitement intérieur

Sans objet.

#### 15.2. Traitement extérieur

Il sera mis en œuvre des membranes viscoélastiques caractérisées par une masse surfacique d'au moins 10 kg/m<sup>2</sup> sur toutes les surfaces extérieures des conduites hydrauliques.

##### Mise en œuvre :

- sur les conduites d'eau de toute nature : collé et ligaturé.
- dans tous les cas : sous les matériaux calorifuges ou coupe-feu.

##### Localisation :

- Tous les réseaux dans les deux nouveaux locaux techniques CVC.

##### Exemples types :

- S100 de TECSOUND, ou techniquement équivalent,
- AMORTSON BI de PINTA, ou techniquement équivalent.

### 16. ESSAIS, CONTROLE ET MISE EN SERVICE PLOMBERIE

#### 16.1. Généralités

L'entreprise devra, pour effectuer ces essais, contrôles, mise en service :

- Mettre le personnel qualifié en nombre suffisant et pour la durée nécessaire,
- Posséder tous les appareils de mesure et de contrôle en nombre suffisant,
- Prévoir plusieurs interventions pour les essais en période hivernale et en période estivale.

Les essais s'effectueront par circuit et par installation.

Certains démontages et remontages pourront être demandés afin de vérifier la conformité d'exécution avec les règles de l'art et les prescriptions du Cahier des Charges, dans le cadre du marché forfaitaire.

## 16.2. Mise en service

Avant la mise en service des installations, l'Entrepreneur devra la désinfection des réseaux de distribution d'eau, froide et chaude, conformément aux règlements sanitaires locaux, ainsi qu'aux directives des compagnies de distribution locales.

La préparation de la solution désinfectante sera effectuée la veille de l'opération par dissolution de la totalité de désinfectant à utiliser.

L'opération d'injection de la solution s'effectue de manière régulière et sans désemparer, jusqu'aux extrémités des canalisations. Parcourir le réseau dans le sens de l'écoulement en ouvrant chaque robinet jusqu'à l'apparition de la couleur violacée du désinfectant.

- Temps de contact : 2 semaines

Pour le rinçage, les exutoires sont ouverts d'aval en amont. La canalisation est remplie avec l'eau du réseau. Le rinçage s'effectue jusqu'à la complète disparition de la couleur.

Les prélèvements de contrôle seront faits immédiatement après rinçage.

L'analyse physico-chimique sera faite par un organisme spécialisé à la charge de l'Entrepreneur.

Après résultats satisfaisants, le réseau sera mis en service.

**Très important :** Prévoir un nettoyage très soigné du réseau/de la tuyauterie entre le refroidisseur de fin de ligne (HASKRIS) et les attentes bouchonnées vers la Water Box à venir.

## 16.3. Conditions des contrôles

Avant de procéder aux contrôles, l'entreprise doit avoir :

- Procédé à la désinfection de ses réseaux d'eau froide et d'eau chaude, et fourni l'attestation d'analyse.
- Terminé toutes ses installations électriques.
- Terminé tous ses propres contrôles et essais.

## 16.4. Contrôle des tuyauteries

- Etat de la protection antirouille, des supports et dispositifs de compensation de dilatation.
- Essais de circulation (débit-pression).
- Dispositifs de purge et de vidange et leur efficacité.

## **16.5. Contrôles divers (éventuels)**

- Essais d'ouverture et de fermeture des robinets (vérification des bruits).
- Essais de salubrité (l'eau ne doit pas remonter dans les appareils en service et les siphons se désamorcer) ; en cas de défaut, l'entrepreneur doit une ventilation secondaire.
- Vérification du débit des appareils les plus éloignés de l'origine de l'installation.
- Contrôle des évacuations d'eau des siphons.

## **16.6. Contrôle des circuits d'eau**

Ces essais porteront sur une partie de l'installation. Le Maître d'Ouvrage pourra faire isoler un tronçon douteux afin de le soumettre à un essai à l'eau, à une pression normale de service.

Cette vérification de l'étanchéité pourra être renouvelée après chaque essai de fonctionnement lorsque les installations seront refroidies.

Tout autre essai sera différé tant qu'il n'aura pas remédié définitivement aux défauts d'étanchéité constatés au cours de vérifications précédentes.

## **16.7. Contrôle des évacuations**

Les épreuves d'étanchéité seront faites par l'un ou l'autre des systèmes suivants :

- A la fumée (cartouche fumigène).
- A la pression d'air, le manomètre ne devant accuser aucune baisse de pression.
- Essais de mise en charge sous une pression double de la pression maximale de service. Aucun suintement ou désordre ne devra être constaté après 4 heures.

## **16.8. Essais d'étanchéité et de pression**

Les canalisations seront mises en charge sous une pression supérieure de 5 bars à la pression de service, sans toutefois dépasser la pression d'épreuve des matériaux.

Les vannes et robinets de tronçons seront ouverts. Cette pression sera maintenue au minimum pendant le temps défini par les D.T.U. pour les matériels correspondants.

Les essais seront obligatoirement exécutés avant peinture, encoffrement ou calorifugeage des canalisations.

En cas de besoin, des essais pourront être demandés sur :

- Les tubes,

- La robinetterie,
- La résistance et l'étanchéité sur les vannes et robinets conformes aux normes E.29002, E.29408 et 29409.

Chaque essai sera fait, robinets en position fermée, puis ouverte. Dans aucune de leurs parties, les canalisations et les pièces essayées ne devront présenter de traces de fuites, ni de déformation.

L'étanchéité des installations hydrauliques et l'isolement des installations électriques sont réalisés au moment de la première mise en service.

Elle peut être exécutée par fractions au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Prévoir des doigts de gant sur les canalisations hydrauliques.

La vérification de la continuité de l'alimentation et la mesure des isolements pour les installations électriques.

## 16.9. Contrôle de l'efficacité des isolants

Il sera contrôlé l'efficacité des isolants mis en œuvre sur les différents réseaux hydrauliques par vérification de l'absence de condensation en fonctionnement et principalement pour le réseau d'eau froide. Ou l'absence de pont thermique sur les réseaux chauds.

## 16.10. Autres essais

Tout ouvrage de finition négligée ou de fixation insuffisante sera refusé. Il en sera de même pour tout appareil ne répondant pas aux spécifications des DTU ou normes.

Tous les appareils ébréchés ou comportant des défauts, des éclats, etc. seront refusés. Ils seront remplacés aux frais de l'entrepreneur ou du compte prorata, selon les responsabilités.

Toute installation qui pourrait entraîner de par son fonctionnement une gêne pour les occupants du bâtiment, ou qui ne donnerait pas les caractéristiques demandées, sera refusée et l'entrepreneur sera mis en demeure d'y remédier dans les plus brefs délais.

Les frais occasionnés par ces essais seront à la charge de l'entrepreneur qui devra mettre à la disposition du Maître d'œuvre, le personnel et le matériel nécessaires.

Après plusieurs essais non satisfaisants, l'installation pourra être refusée et le Maître d'œuvre se réserve le droit, après mise en demeure, de faire exécuter les modifications par toute autre entreprise et ce à la charge de l'entreprise défaillante.

Lors des essais, seront contrôlés en particulier (liste non limitative) :

- Réseau eau froide pression, débit
- Réseau eau chaude pression, débit, température
- Réseau eaux usées évacuation des appareils
- Réseau eaux vannes évacuation des appareils
- Le fonctionnement silencieux des appareils
- L'étanchéité des réseaux

- Les températures d'eau chaude
- La fixation des appareils et matériaux
- La mise en œuvre conformément aux règles de l'Art
- L'accessibilité des matériels
- La conformité au C.C.T.P. et au C.C.T.C.
- Le repérage en clair des fluides (hydraulique et aéraulique) :
- Bagues normalisées couleur en fonction des fluides,
- Sens d'écoulement des fluides.

Ces opérations permettront de vérifier que la réalisation est conforme au projet, qu'elle répond aux exigences du programme et qu'elle comporte toutes les sécurités prescrites par les Normes et Règlements en vigueur.

Dans le cas où les essais ne seraient pas satisfaisants pour le Maître d'Œuvre et/ou le Bureau de Contrôle, l'Entrepreneur sera tenu d'effectuer à ses frais et dans les délais qui lui seront impartis, toutes les modifications, réparations, remplacements ou adjonctions nécessaires.

Toutes les dégradations qui seraient dues aux essais et/ou remplacement d'éléments, ainsi que toutes les indemnités en découlant seront à la charge de l'Entrepreneur du présent lot.

## 17. TRAVAUX DE GAZ SPECIAUX

### 17.1. Dépose

Sans objet, auront été faits dans le cadre de travaux préalables.

### 17.2. Nouvelles installations

#### 17.2.1. PRESENTATION DES INSTALLATIONS

Les besoins en gaz spéciaux pour le projet sont les suivants :

- SF6
  - 01 bouteille de SF6 liquéfié de 15 litres avec un adaptateur à ¼ "NPT avec 01 bouteille vide de la même contenance (en vue de la récupération du SF6)
- Azote gazeux sec
  - 02 bouteilles d'azote sec sous pression de haute pureté (format L50 – 200 bar)
- Air comprimé
  - Attente d'air comprimé en mesure conservatoire

La fourniture des bouteilles et raccords seront à la charge de la Maîtrise d'ouvrage. Elles seront installées dans une armoire de sécurité à la charge du présent lot.

Il sera réalisé un réseau depuis les bouteilles d'azote pour desservir trois points. Un dans l'Electronics room, un dans la Microscope access room et un dans la salle du microscope.

#### 17.2.2. ARMOIRE DE SECURITE

Les bouteilles seront installées dans une armoire de sécurité fournie, posée et raccordée par le présent lot.

Armoire de sécurité de :

- Marque : ..... DENIOS
- Modèle : ..... Armoire résistante au feu G90 pour 4 bouteilles de gaz de 50L, 1200mm, porte 2 battants, grise
- Armoire ventilée à raccorder sur attente laissée à disposition par l'intermédiaire d'un flexible
- Localisation au sous-sol dans l'Electronics Room

#### 17.2.3. RESEAU D'AZOTE

##### 17.2.3.1. PANOPLIE DE DETENTE ET D'INVERSION

L'alimentation de trois points d'azote prévus au projet sera assurée à l'aide de bouteilles B50 installées dans l'armoire ventilée.

A partir des bouteilles, le présent lot prévoira :

- La panoplie de détente primaire avec la centrale d'inversion semi-automatique avec purge canalisable, sera en acier inoxydable.

Les composants et prestations suivantes font partie également du marché :

- Y compris flexibles en inox, lyres en inox, rampes en inox, collecteurs en inox, râtelier, raccords en inox, accessoires, fixations et supportage,
- Y compris vannes de sécurité en inox au départ du réseau, Y compris capteurs de pression en amont et aval,
- Y compris pressostats de signalisation d'inversion, Y compris manomètres,
- Y compris boîtier de signalisation et d'alarme indiquant si une bouteille est vide.

Toute la filerie et les raccordements électriques seront réalisés par le présent lot.

#### 17.2.3.2. RESEAUX

Le réseau de distribution sera réalisé en tube inox 316 L dégraissé, passivé et ultra propre suivant la qualité requise aux points de livraison.

L'assemblage se fera par soudure orbitale sous argon avec la mise en place des procédures de qualification de soudage et des soudeurs (ceci inclut la préparation et la mise en œuvre des composants suivant les règles de l'art).

Les canalisations doivent être identifiées et marquées avec le nom du gaz ou son symbole, et sa couleur, au voisinage immédiat des vannes de sectionnement, aux jonctions et aux changements de direction, en avant et en arrière des cloisons et des séparations, etc., et apposés au moins à intervalles de 10 m sur la canalisation et à proximité des détendeurs de fin de ligne.

L'ensemble des accessoires, fixations et supportage font partie également des prestations du présent lot.

Le passage des canalisations au travers des cloisons, se fera par ajout d'anneaux d'étanchéité de part et d'autre de la traversée. Un joint silicone sur le pourtour sera appliqué ainsi qu'une platine de finition de part et d'autre.

A noter que pour les fixations qui seront réalisées au travers du blindage passif pour aller chercher le support rigide constitué par les voiles béton de la salle, une étroite coordination sera à réaliser avec le fournisseur du blindage passif (lot n°04) pour caler les réservations à prévoir. Aussi, le présent lot devra fournir un plan précis de toutes ses fixations.

#### 17.2.3.3. EQUIPEMENTS DE FIN DE LIGNE

Chaque attente sera munie d'un détendeur de fin de ligne en inox avec robinet d'isolement en acier inox en amont et un manomètre.

Pression P2 ⇔ Réglable de 0,1 à 8 bars (à définir)

Il sera collé sur chaque détendeur de fin de ligne une étiquette gravée indiquant la nature du gaz desservi.

#### 17.2.4. SYSTEME DE DETECTION D'ANOXIE

Il sera prévu un système de détection d'anoxie dans les locaux suivants :

- L'Electronics room
- La Microscope room



- La Microscope access room

Pour des raisons liées à l'homogénéité du parc des équipements, le coffret de détection sera de marque OLDHAM.

Le système sera composé de :

- ☐ Un coffret de détection et d'alarme installé dans l'Operator room,
- ☐ Des détecteurs d'O<sub>2</sub>, avec affichage numérique taux d'O<sub>2</sub> mesuré dans chaque local desservi en azote et en présence de SF<sub>6</sub> (installation en partie basse),

Toute détection générera :

- ☐ Pour l'Electronics room, une alarme lumineuse et sonore dans le local détecté et une au droit de l'entrée du local côté circulation.
- ☐ Pour la Microscope Room, une alarme lumineuse et sonore dans l'Operator room.
- ☐ Pour la Microscope Access Room, une alarme lumineuse et sonore dans le local détecté et une dans le sas.
- ☐ Un passage en Grande vitesse de l'installation de ventilation

Les flashes lumineux et alarmes sonores seront compatibles avec la centrale de détection.

Raccordement de la centrale depuis l'attente laissée à disposition par le lot Électricité.

Câblage et raccordements entre détecteurs, flashes, alarmes sonores et centrale à la charge du présent lot.

Mise à disposition de contacts secs par le présent lot pour passage des extracteurs des locaux concernés en GV en cas d'anoxie.

#### 17.2.5. AIR COMPRIME

Depuis le réseau existant dans la circulation, le présent lot réalisera une attente pour chaque plot anti-vibratiles.

Il s'agit là de mesure conservatoire en cas de besoin, l'attente AC n'est pas positionnée sur le plan joint au DCE.

L'entreprise prévoira dans son chiffrage :

- Un raccordement sur le collecteur AC existant au niveau Rdc ;
- Une vanne d'isolement sur le raccordement ;
- 20 ml de tube acier inox 316 L dégraissé, passivé et ultra propre suivant la qualité requise aux points de livraison ;
- Un détendeur de fin de ligne avec robinet d'isolement en amont.

### 17.3. Traitement pour réduction des nuisances vibratoires

Les réseaux de distribution de gaz spéciaux doivent répondre aux mêmes recommandations que celles décrites pour le lot 2A Chauffage, Ventilation, Climatisation, en termes de :

- Désolidarisation des canalisations,
- Fixation des canalisations,
- Traversées de parois par les canalisations,
- Traversées de planchers.

## **17.4. Essais et mise en service**

### **Etanchéité des réseaux**

Prévoir contrôle de l'étanchéité des réseaux à une pression égale à 1,5 fois la PMS.

### **Autres essais**

Contrôle de l'isolement

Contrôle du bon fonctionnement des panoplies de détente et d'inversion

Contrôle du bon fonctionnement des systèmes de détection d'anoxie, des alarmes, des voyants lumineux et du déclenchement des extracteurs spécifiques

Contrôle des pressions de service aux différents points de livraison