



# **Université Marie & Louis PASTEUR – CNRS Besançon – Institut FEMTO – ST Centrale Mimento**

**Phase PRO**

## **CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES**

**REMISE A NIVEAU DES INFRASTRUCTURES ET REALISATION  
D'ECONOMIES D'ENERGIE SALLE BLANCHE**

Lot Unique CVC – Chauffage Ventilation Climatisation



## Rénovation salle blanche Mimento

### Phase PRO

Université Marie & Louis PASTEUR – CNRS Besançon

Lot unique : CHAUFFAGE – VENTILATION – CLIMATISATION

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
D	Intégration des références de régulation	JFR	JFR	11/07/2025
C	Mise à jour suivant remarques CNRS	SDI	JFR	08/07/2025
B	Mise à jour suivant remarques maîtrise d'ouvrage	SDI	JFR	02/07/2025
A	Première édition	SDI	JFR	20/06/2025
ARTELIA – Bâtiments Régions & Equipements – Agence de Echirolles Agence Auvergne Rhône Alpes - 2 Avenue Lacassagne, 69425 Lyon Cedex 3 – TEL : 04 72 12 39 40				

**ARTELIA - Siège Social**

16 rue Simone Veil - 93400 Saint Ouen sur Seine

# SOMMAIRE

<b>1. GENERALITES .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. Présentation de l'opération.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2. Phasage général du projet.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3. Etendue des travaux.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4. Documents de consultation .....</b>	<b>14</b>
1.4.1. Cahier des clauses administratives particulières.....	14
1.4.2. Cahier des clauses techniques particulières .....	15
1.4.3. Plans techniques .....	15
<b>1.5. Reconnaissance des lieux .....</b>	<b>15</b>
1.5.1. Connaissance des lieux .....	15
1.5.2. Constats .....	16
<b>1.6. Organisation du chantier .....</b>	<b>16</b>
1.6.1. Installation de chantier.....	16
1.6.2. Déchets .....	16
1.6.2.1. Production des déchets propres à l'entreprise .....	17
1.6.2.2. Evacuation et élimination des déchets de chantier .....	17
<b>1.7. Documents à remettre avec la proposition .....</b>	<b>18</b>
<b>1.8. Obligations de l'entrepreneur .....</b>	<b>19</b>
1.8.1. Contenu des prix .....	19
1.8.2. Variantes et options .....	20
<b>1.9. Obligations de l'entrepreneur .....</b>	<b>20</b>
1.9.1. Agrément du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre .....	20
1.9.2. Hygiène et sécurité.....	21
1.9.3. Obligation de résultat.....	21
1.9.4. Contrôle par un bureau de contrôle .....	21
1.9.5. Qualité des installations .....	21
1.9.5.1. Protection contre la corrosion.....	22
1.9.5.2. Degré de protection.....	22
1.9.6. Protection des ouvrages .....	22
1.9.7. Nettoyage .....	22

1.9.8. Relations avec les concessionnaires .....	23
<b>1.10. Documents d'exécution des ouvrages .....</b>	<b>23</b>
1.10.1. Etudes d'exécution .....	23
1.10.2. Règles de calculs.....	24
1.10.3. Approbation du matériel .....	25
1.10.4. Agrément du matériel .....	25
1.10.5. Accès maintenance.....	25
1.10.6. Autocontrôles .....	26
1.10.7. Prototypes - Echantillons .....	26
1.10.8. Contrôle des commandes .....	26
<b>1.11. Essais – Réception des travaux .....</b>	<b>26</b>
1.11.1. Opération Préalable à la Réception (OPR) .....	26
1.11.2. Déroulement des O.P.R. ....	27
1.11.2.1. Déroulement.....	27
1.11.2.2. Matériels de mesure et de contrôle .....	28
1.11.2.3. Essais .....	28
1.11.2.4. Carence.....	29
1.11.3. Réception des installations .....	29
1.11.4. Formation du personnel .....	29
<b>1.12. Dossier des ouvrages exécutés (DOE) .....</b>	<b>29</b>
<b>1.13. Garanties.....</b>	<b>30</b>
1.13.1. Délai de garantie .....	30
1.13.2. Garantie de parfait achèvement .....	30
1.13.3. Garantie de fonctionnement .....	31
<b>2. DONNEES D'ENTREES ET HYPOTHESES .....</b>	<b>32</b>
2.1. Règlements et normes.....	32
2.2. Données géographiques .....	32
2.3. Conditions extérieures de base .....	32
2.4. Dimensionnement du matériel .....	33
2.5. Dimensionnement des réseaux .....	33
2.5.1. Hydraulique .....	33
2.5.2. Aéraulique .....	34
2.6. Niveau acoustique – Isolation sonore .....	34

2.7.	Percement et rebouchage .....	35
2.8.	Supportage.....	35
2.8.1.	Généralités.....	35
2.8.2.	Principe de supportage des réseaux.....	35
2.8.3.	Equipement au sol.....	37
3.	<b>ETAT DES LIEUX DE L'INSTALLATION EXISTANTE.....</b>	<b>38</b>
3.1.	Salle 1.....	38
3.1.1.	Conditions de fonctionnement suivant les zones.....	38
3.1.2.	Installation existante .....	39
3.2.	Salle 2.....	41
3.2.1.	Conditions de fonctionnement suivant les zones.....	41
3.2.2.	Installation existante .....	43
4.	<b>DESCRIPTION DES TRAVAUX – SALLE 1.....</b>	<b>46</b>
4.1.	Récupération de chaleur sur le groupe froid de la salle 1.....	46
4.1.1.	Description des travaux prévus.....	46
4.1.2.	Connection sur le groupe froid.....	46
4.1.3.	Réseau de distribution d'eau chaude .....	47
4.1.4.	Panoplie hydraulique en local technique .....	47
4.1.5.	Panoplie hydraulique de raccordement sur les batteries chaudes air neuf et lithographie .....	48
4.1.6.	Batterie préchauffage air neuf .....	48
4.1.7.	Batterie terminale antenne lithographie/e-beam.....	48
4.2.	Refroidissement salle photolithographie/e-beam .....	49
4.2.1.	Description travaux .....	49
4.2.2.	Ajout 1 aérotherme zone photolithographie/e-beam.....	49
4.2.3.	Panoplie de raccordement hydraulique .....	49
4.3.	FFU salle 1 .....	50
4.3.1.	Description des travaux prévus.....	50
4.3.2.	Dépose et repose des FFU existants .....	51
4.3.3.	Caractéristiques techniques des nouveaux FFU .....	51
4.3.4.	Régulation des nouveaux FFU Salle 1 .....	52
4.3.5.	Régulation des FFU existants Salle 1 .....	52
4.4.	Electricité – salle 1.....	53

4.5.	Régulation – salle 1 .....	53
4.5.1.	Description technique .....	53
4.5.2.	Fonctions de régulations.....	54
4.5.2.1.	Réseau de récupération de chaleur sur le groupe froid .....	54
4.5.2.2.	Batteries hydrauliques de chauffage .....	54
4.5.2.3.	Moteur soufflage aérothermes .....	55
4.5.2.4.	Raccordement hydraulique des aérothermes .....	55
4.5.3.	Capteurs.....	55
4.5.4.	Alarmes.....	55
4.5.5.	Comptage.....	55
4.6.	GTC .....	55
4.7.	Réception et validation des salles propres (en salle 1) .....	55
5.	DESCRIPTION DES TRAVAUX – SALLE 2.....	57
5.1.	Extraction d'air .....	57
5.1.1.	Description des travaux d'exhaust .....	57
5.1.2.	Séparation des réseaux aérauliques en 2 antennes .....	57
5.1.3.	Création d'un nouveau réseau en débit constant pour la zone gravure.....	57
5.1.4.	Registres d'équilibrage sur les antennes du réseau gravure.....	57
5.1.5.	Système à débit variable pour les sorbonnes chimie et le four .....	58
5.1.6.	Mise en place d'un ventilateur thermoplastique .....	58
5.2.	Air neuf .....	59
5.2.1.	Description des travaux d'air neuf .....	59
5.2.2.	Dépose du matériel existant .....	59
5.2.3.	Air neuf salle lithographie.....	59
5.2.3.1.	CTA 1.....	59
5.2.3.2.	Humidificateur 1.....	60
5.2.4.	Air neuf salle gravure-chimie .....	61
5.2.4.1.	CTA 2.....	61
5.2.4.2.	Humidificateur 2.....	62
5.3.	Production et distribution, calorifique et frigorifique .....	63
5.3.1.	Description des travaux prévus.....	63
5.3.2.	Remplacement du groupe froid .....	63
5.3.2.1.	Dépose groupe existant .....	63
5.3.2.2.	Remplacement pompes doubles réseau eau glacée .....	63

5.3.2.3. Réseaux eau glacée, en toiture.....	63
5.3.2.4. Groupe froid.....	64
5.3.3. Boucle de récupération de chaleur sur le groupe froid .....	64
5.3.3.1. Description des travaux .....	64
5.3.3.2. Distribution hydraulique : Réseau acier noir .....	64
5.3.3.3. Panoplie hydraulique.....	64
5.3.3.4. Création auvent en toiture.....	65
5.3.3.5. Panoplie de raccordement sur batteries : CTA 1 et 2 .....	66
<b>5.4. FFU salle 2 .....</b>	<b>66</b>
5.4.1. Description des travaux prévus.....	66
5.4.2. Dépose et repose des FFU existants .....	67
5.4.3. Caractéristiques techniques des nouveaux FFU .....	67
5.4.4. Régulation des nouveaux FFU Salle 2 .....	68
5.4.5. Régulation des FFU existants Salle 2 .....	68
<b>5.5. Electricité – salle 2.....</b>	<b>69</b>
<b>5.6. Régulation – salle 2 .....</b>	<b>70</b>
5.6.1. Description technique .....	70
5.6.2. Fonctions de régulation .....	70
5.6.2.1. Traitement d'air .....	70
5.6.2.2. Registres d'air neuf.....	71
5.6.2.3. Extracteur d'air CEX03 .....	71
5.6.2.4. Extracteur d'air CEX02 .....	71
5.6.2.5. Production frigorifique .....	71
5.6.2.6. Réseau d'eau glacée .....	71
5.6.2.7. Réseau primaire de récupération d'eau chaude .....	72
5.6.2.8. Circuit secondaire de chauffage .....	72
5.6.2.9. Batteries hydrauliques.....	72
5.6.2.10. Réseau de distribution des aérothermes .....	72
5.6.2.11. Moteur des nouveaux aérothermes .....	72
5.6.2.12. Raccordement hydraulique des aérothermes en zone gravure.....	72
5.6.3. Capteurs.....	72
5.6.4. Alarmes.....	73
5.6.5. Comptage.....	73
<b>5.7. GTC .....</b>	<b>73</b>

5.8.	Réception et validation des salles propres (en salle 2) .....	73
6.	DESCRIPTION DES TRAVAUX EN OPTION (SALLE 1 ET 2).....	75
6.1.	Régulation de la guillotine des sorbonnes – Salle 2.....	75
6.2.	Batterie chaude zone chimie – Salle 2.....	75
6.2.1.	Mise en place d’une batterie chaude terminale sur l’antenne chimie .....	75
6.2.2.	Panoplie de raccordement sur batteries chimie .....	75
6.2.3.	Electricité, régulation, GTC .....	76
6.3.	Gestion température zone gravure – salle 2 .....	76
6.3.1.	Aérothermes supplémentaires .....	76
6.3.2.	Panoplie hydraulique des aérothermes.....	76
6.3.3.	Supportage des aérothermes.....	77
6.3.4.	Electricité, régulation, GTC .....	77
6.4.	Remplacement des FFU en zone Wafer – Salle 2.....	77
6.5.	Mise en place d’un diffuseur d’air sur l’antenne lithographie – Salle 1.....	77
6.6.	Variante : Humidificateurs lit ionique – salle 2 .....	78
7.	CERTIFICATS D’ECONOMIE D’ENERGIE (CEE) - OPTION .....	78
8.	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES .....	79
8.1.	Généralités.....	79
8.2.	Spécifications équipements hydrauliques.....	79
8.2.1.	Tuyauterie.....	79
8.2.1.1.	Tube acier noir .....	79
8.2.2.	Supportage des réseaux .....	79
8.2.2.1.	Supports.....	79
8.2.2.2.	Ecartement des supports .....	81
8.2.2.3.	Diamètre des tiges.....	81
8.2.3.	Fourreaux.....	81
8.2.4.	Dilatation .....	82
8.2.5.	Purges.....	82
8.2.6.	Vidanges .....	82
8.2.7.	Peinture .....	83
8.2.8.	Robinetterie et accessoires.....	83
8.2.8.1.	Vanne d'arrêt .....	83



8.2.8.2. Robinet d'équilibrage statique .....	83
8.2.8.3. Filtre à tamis .....	83
8.2.8.4. Thermomètre .....	84
8.2.8.5. Clapets .....	84
8.2.8.6. Compteur d'eau.....	84
8.2.8.7. Manomètre .....	84
8.2.8.8. Manchon antivibratile .....	85
8.2.9. Comptage énergétique .....	85
8.2.10. Vase d'expansion .....	85
8.2.11. Calorifuge des tuyauteries .....	85
8.2.11.1. Eau chaude .....	86
8.2.11.2. Eau glacée.....	86
8.2.12. Calorifuge des vannes et accessoires .....	87
8.2.13. Cordon chauffant antigel .....	87
8.2.14. Pompe et circulateur .....	88
8.2.14.1. Groupe de pompes verticales jumelées (pompes « in-line » (débit compris entre 41 et 100 m3/h).....	88
8.2.14.2. Circulateur double (débit inférieur à 50 m3/h) .....	89
<b>8.3. Spécifications équipements aérauliques.....</b>	<b>89</b>
8.3.1. Centrale de traitement d'air conception modulaire.....	89
8.3.1.1. Enveloppe .....	90
8.3.1.2. Registre antigel, registre d'isolement .....	90
8.3.1.3. Préfiltre.....	91
8.3.1.4. Filtre à poches .....	91
8.3.1.5. Filtre de moyenne efficacité / charbon actif pour pollution urbaine .....	92
8.3.1.6. Filtre à haute efficacité / charbon actif .....	92
8.3.1.7. Batterie eau chaude.....	93
8.3.1.8. Batterie électrique.....	93
8.3.1.9. Batterie eau glacée .....	93
8.3.1.10. Section ventilation .....	94
8.3.1.11. Finitions spécifiques pour les centrales « hygiènes » .....	94
8.3.2. Gaine de ventilation .....	95
8.3.2.1. Gaines cylindriques.....	95
8.3.2.2. Gaines rectangulaires .....	95
8.3.2.3. Mise en œuvre .....	96

8.3.2.4. Nettoyage désinfection.....	97
8.3.3. Calorifuge gaines de ventilation.....	97
8.3.3.1. Composition du calorifuge .....	98
8.3.3.2. Mise en œuvre .....	98
8.3.3.3. Finition du calorifuge .....	98
8.3.4. Trappes de visite .....	98
8.3.5. Gainex semi-rigides .....	98
8.3.6. Supportage des réseaux .....	99
8.3.7. Silencieux.....	99
8.3.7.1. Silencieux rectangulaires .....	99
8.3.7.2. Silencieux circulaires.....	100
8.3.8. Registre, clapet .....	100
<b>8.4. Spécifications électricité.....</b>	<b>100</b>
8.4.1. Armoire.....	100
8.4.2. Câblage .....	101
8.4.3. Câblage et dérivation .....	101
8.4.4. Chemins de câbles.....	102
8.4.5. Sécurité.....	103
8.4.6. Mise à la terre .....	103
8.4.7. Batteries électriques .....	103
8.4.8. Moteurs .....	103
8.4.9. Sécurité asservissement .....	104
8.4.9.1. Humidificateur :.....	104
8.4.10. Alimentation régulation .....	104
8.4.11. Variateur fréquence .....	104
<b>8.5. Spécifications régulation .....</b>	<b>104</b>
8.5.1. Généralités sur le choix et l'emplacement du matériel .....	104
8.5.2. Liaisons entre éléments.....	104
8.5.3. Thermostat (régulation tout ou rien) .....	105
8.5.4. Contrôleur de débit .....	105
8.5.5. Sondes .....	105
8.5.6. Servo-moteur de registre.....	105
8.5.7. Vannes motorisées .....	106
8.5.8. Automates .....	106

8.5.8.1. Caractéristiques techniques de base .....	106
8.5.8.2. Programmation .....	106
8.5.8.3. Sécurité de système .....	106
8.5.8.4. Environnement .....	107
8.5.8.5. Fonctionnalités .....	107
8.5.8.6. Terminal opérateur .....	108
<b>8.6. Repérage .....</b>	<b>109</b>
8.6.1. Tuyauteries et conduites aérauliques .....	109
8.6.2. Matériel .....	109
8.6.3. Schéma synoptique .....	109
<b>9. ANNEXES .....</b>	<b>110</b>
9.1. Bilan de puissance .....	110
9.1.1. Bilan des alimentations électriques salle 1 .....	110
9.1.2. Bilan des alimentations électriques salle 2 .....	111
9.2. Liste de points prévisionnel .....	117
9.2.1. Liste de points salle 1 .....	117
9.2.2. Liste de points salle 2 des nouveaux équipements .....	118

# 1. GENERALITES

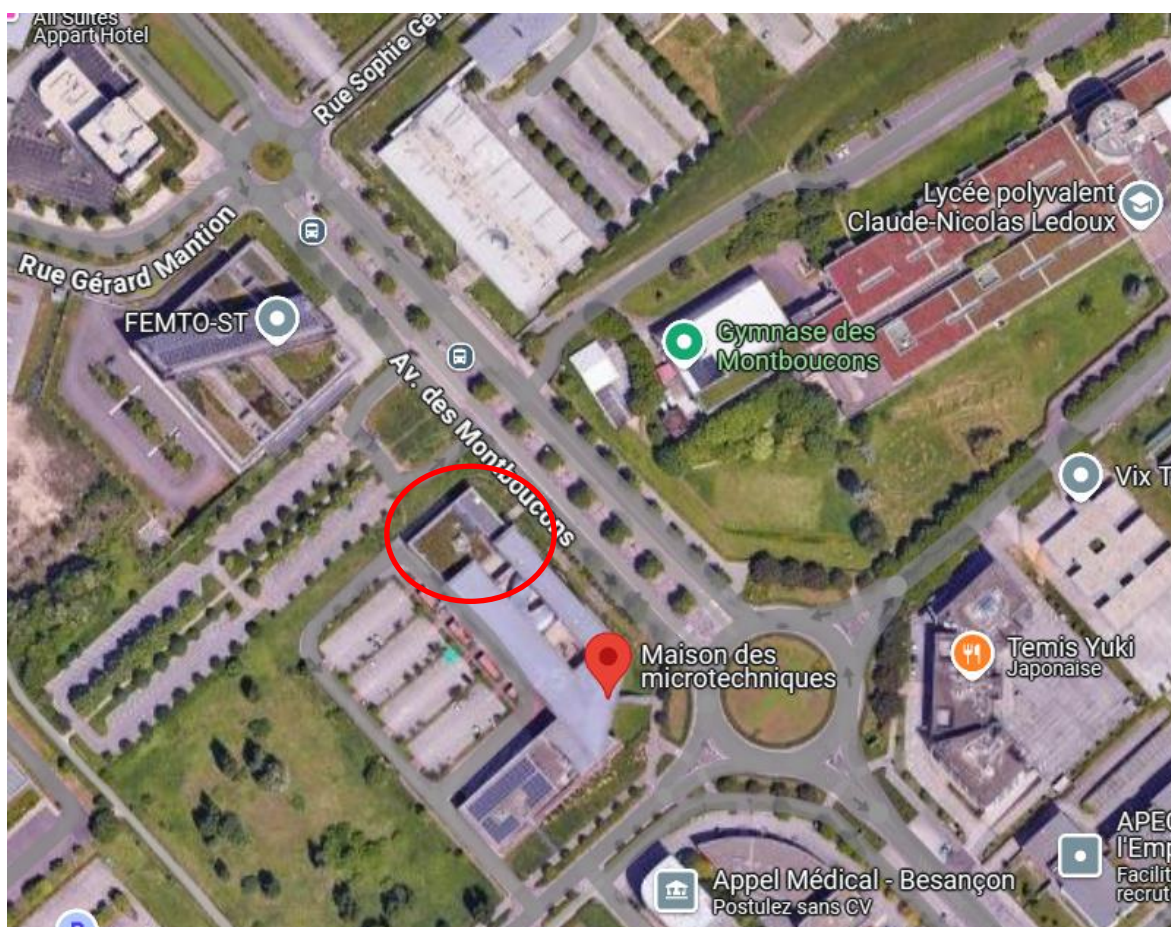
## 1.1. Présentation de l'opération

Le présent document est le Cahier des Clauses Techniques Particulières définissant les conditions d'exécution du lot :

**LOT unique :**

**« CHAUFFAGE / CLIMATISATION / VENTILATION »**

de la salle blanche de la centrale MIMENTO de l'institut FEMTO-ST se trouvant au RDC du bâtiment « TEMIS Innovation – Maison des Microtechniques » situé au 18 rue Alain Savary à Besançon.



Le bâtiment comporte 2 salles blanches dédiées à des activités de recherche et de développement industriel dans le secteur de la microélectronique. Elles ont été construites suivant plusieurs phases de travaux. La salle 1 a déjà fait l'objet d'une rénovation à la suite d'un audit réalisé en 2020. Les travaux décrits dans cette notice porteront principalement sur la salle 2, et quelques ajustements seront réalisés sur la salle 1.

	Surface	Construction	Travaux de rénovation
Salle 1	360 m2	2007 et 2009	Commencé en 2024 et à prévoir
Salle 2	485 m2	2013	A prévoir

La salle 1 accueille deux types d'activités : une activité de recherche, avec des zones dédiées à la lithographie, à la caractérisation et au packaging en environnements ISO 7 et ISO 6, et une ligne pilote industrielle, comprenant des espaces de chimie, quartz, stepper, en environnements ISO 7, ISO 6 et ISO 5.

La salle 2 se compose également de plusieurs zones : une partie en classe ISO 5 dédiée à la lithographie, et une autre en classes ISO 6 et ISO 7, correspondant respectivement aux activités de chimie et de gravure/dépôt.

Le présent CCTP a pour objectif de proposer des travaux de remise à niveau des infrastructures et d'amélioration de la performance énergétique de la salle blanche, en réponse aux dysfonctionnements des installations CVC observés par l'institut FEMTO-ST en salle 2 :

- Difficulté d'équilibrage des réseaux d'exhausts
- Des sorbonnes exhaustées en permanence et à débit maximale, alors qu'utilisées qu'une partie du temps
- Une difficulté de maintien des conditions de température et hygrométrie stables en salle, avec une répartition thermique inégale selon les zones
- Des contraintes liées au fonctionnement des CTA : capacité utilisée à la limite, difficulté d'intégration de nouveaux équipements sans surcharge, et dysfonctionnement des humidificateurs
- Une installation de FFU vieillissante, entraînant des pannes fréquentes et des remplacements complexes

Et également à poursuivre les actions engagées en 2020 sur la salle 1, notamment :

- Mise en place un système de récupération de chaleur sur le groupe froid remplacé

## 1.2. Phasage général du projet

Un planning prévisionnel sera proposé en consultation.

### NOTE IMPORTANTE

Le site restera en activité autant que possible pendant toute la durée des travaux. Les périodes de fermeture seront limitées au strict nécessaire. De ce fait, toutes les précautions d'usage seront à prendre en compte au niveau de l'exécution afin de ne pas entraver le bon fonctionnement de la salle.

Si certaines zones doivent être fermées pour réaliser les travaux, la durée de fermeture devra être réduite au strict minimum.

Les cheminements et alimentations mis en place à travers les zones hors travaux devront être soumis préalablement au Maître d'Ouvrage pour avis et être réalisés dans des plages horaires prédéfinies.

Les installations existantes dans les zones en travaux et qui doivent être maintenues en service pour la continuité d'exploitation, seront soigneusement repérées et protégées avec marquage « ATTENTION SOUS TENSION ».

**L'entrepreneur assurera, pendant la durée des travaux, le maintien en service des installations existantes du bâtiment puis des nouvelles installations de l'extension jusqu'à la réception des travaux par le maître d'ouvrage.**

Les incidences liées au phasage, aux travaux à réaliser en horaire décalé, etc. sont à intégrer dans les prix unitaires de chaque prestation.

### 1.3. Etendue des travaux

**Les prestations attendues sur la salle 2 sont les suivantes :**

- La séparation des réseaux d'exhausts de la zone gravure et chimie
- La mise en place d'un nouvel extracteur pour la zone gravure
- Le passage en débit variable de l'extracteur zone chimie
- Le remplacement des 2 CTA
- Le remplacement du groupe froid en toiture
- La création d'une boucle de récupération de chaleur sur le nouveau groupe froid, servant à alimenter les batteries chaudes des CTA et batterie terminale zone chimie
- L'ajout de 2 aérothermes en zone gravure
- La régulation des aérothermes en zone gravure par éléments
- Le remplacement de la régulation des FFU
- Le remplacement des FFU de la salle lithographie S2
- Le raccordement électrique des nouveaux équipements à partir des armoires électriques existantes. Compris remplacement des disjoncteurs et câble d'alimentation, suivant puissance nécessaire
- La fourniture et pose d'un nouveau coffret de régulation et son intégration au système
- La modification de la GTC existante, pour intégration des nouveaux équipements
- L'intégration des nouveaux actionneurs/ capteurs sur les contrôleurs existants.
- Les études exécution, la fourniture d'un DOE.

**Et en option :**

- La fermeture des sorbonnes sera réglée suivant programme horaire et détection de présence (en salle 2)
- Le remplacement des FFU de la salles wafer S2
- La mise en place d'une batterie hydraulique en zone chimie S1
- La mise en place d'un diffuseur sur la gaine d'air neuf en zone lithographie S1
- Humidificateurs de technologie lit ionique pour la salle 2

**Les prestations attendues sur la salle 1 sont les suivantes :**

- La création d'une boucle de récupération de chaleur sur le groupe froid installé en 2023, servant à alimenter les batteries chaudes des CTA et batterie terminale zone lithographie
- L'ajout d'une batterie de préchauffage électrique en amont de la CTA S1
- L'ajout d'une batterie terminale hydraulique pour la zone lithographie
- L'ajout d'un aérotherme en zone lithographie, et son raccordement hydraulique

- Le remplacement de la régulation des FFU
- Le remplacement des FFU de la salle stepper S1
- Le raccordement électrique des nouveaux équipements à partir des armoires électriques existantes. Compris remplacement des disjoncteurs et câbles suivant puissance nécessaire
- La fourniture et pose d'un nouveau coffret de régulation et son intégration au système
- La modification de la GTC existante, pour intégration des nouveaux équipements
- L'intégration des nouveaux actionneurs/ capteurs sur les contrôleurs existants.
- Les études exécution, la fourniture d'un DOE.

## 1.4. Documents de consultation

Le présent dossier de consultation des entreprises (DCE) comprend :

- Le Cahier des Clauses Techniques Particulière (CCTP)
- Le cadre de Décomposition du Prix Global et Forfaitaire (DPGF)
- Cahier des clauses générales
- Les plans techniques, schémas et synoptiques

L'ensemble des pièces marché du CNRS.

Le CCTP et les plans sont des documents complémentaires. En cas de contradiction entre ces pièces, le CCTP prime sur les plans.

Dans le CCTP, les Descriptions de l'installation priment sur les Prescriptions techniques générales quand elles sont plus contraignantes.

### 1.4.1. Cahier des clauses administratives particulières

L'entrepreneur devra prendre connaissance du C.C.A.P commun à tous les lots dans lequel il trouvera toutes les indications utiles concernant :

- Les pièces contractuelles,
- Les délais d'exécution,
- Les pénalités,
- La préparation et la coordination des travaux,
- L'établissement des comptes,
- Les variations dans les prix,
- Les conditions de règlement
- La retenue de garantie,
- La réception,



- Le compte prorata
- Les assurances
- Etc...

#### **1.4.2. Cahier des clauses techniques particulières**

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) concerne toutes les prestations nécessaires, en fourniture, pose, raccordement et mise en service des équipements décrits ci-après.

L'entrepreneur devra signaler dans son offre toutes précisions complémentaires à apporter au présent document.

De manière générale, l'ensemble des CCTP forme un tout indissociable. En conséquence, aucun titulaire d'un corps d'état ne pourra prétendre ignorer les prestations demandées aux autres corps d'état.

La connaissance de ces documents est, par conséquent, indispensable pour permettre une bonne compréhension du dossier technique.

#### **1.4.3. Plans techniques**

Les plans techniques complètent le CCTP dans le dossier de consultation des entreprises (DCE).

Les entrepreneurs devront soigneusement vérifier toutes les cotes portées sur les dessins, et s'assurer de leur concordance dans les différents plans.

Pour l'exécution des travaux, aucune cote ne devra être prise à l'échelle sur les dessins.

Les entrepreneurs devront s'assurer sur place, avant toute mise en œuvre, de la possibilité de suivre les cotes et indications diverses.

Dans le cas de doute, ils en référeront immédiatement au Maître d'Œuvre.

Les entrepreneurs ne pourront d'eux-mêmes modifier quoi que ce soit au projet du B.E.T., mais ils devront signaler tous les changements et compléments qu'ils jugeront utiles d'apporter.

Ils provoqueront tous les renseignements complémentaires sur tout ce qui leur semblera douteux ou incomplet, et ils devront compléter dans les moindres détails les dessins qui leur seront remis par le Maître d'Œuvre.

### **1.5. Reconnaissance des lieux**

#### **1.5.1. Connaissance des lieux**

Le marché étant à prix global et forfaitaire, l'Entrepreneur, tant vis-à-vis des travaux à réaliser que vis-à-vis des tiers, est réputé s'être rendu sur place, connaître les lieux et avoir une parfaite connaissance des éléments suivants (liste non exhaustive) :

- Des difficultés éventuelles de manutention et d'approvisionnement à l'extérieur et dans le bâtiment,
- De la situation et des dimensions des locaux techniques et des gaines,



- Des accès au terrain, des largeurs et de l'état des voies de desserte,
- Des possibilités de stationnement et de giration des camions et engins,
- Des itinéraires obligatoires qu'il doit emprunter, compte tenu des limites de charge et de gabarit imposées sur certaines voies publiques et voies privées.

En conséquence, ses prix tiennent compte de toutes les contraintes en découlant et l'entrepreneur ne peut en aucun cas prétendre à indemnité en les évoquant. Avant commencement des études et de fabrication, tous les relevés nécessaires doivent être réalisés sur place. Aucune cote ne doit être prise sur les plans sans un contrôle rigoureux sur place.

### 1.5.2. Constats

L'Entrepreneur fera établir, s'il le juge utile, à ses frais, tous les constats d'état des lieux. L'Entrepreneur soumettra au préalable au Maître de l'Ouvrage la liste des constats préliminaires qu'il compte faire établir. Les constats ainsi effectués seront communiqués en un exemplaire original au Maître de l'Ouvrage.

## 1.6. Organisation du chantier

### 1.6.1. Installation de chantier

D'une façon générale l'Entrepreneur prévoira dans son offre et pour la durée globale de l'opération la réalisation, l'entretien, la gestion, le repli et la remise en état à l'identique des zones endommagées, le cas échéant, des aménagements et installations de chantier qu'il met en œuvre ou qui lui sont confiés, ainsi que l'ensemble des frais correspondants et inhérents à ces prestations.

- Bennes capotées ou conteneurs positionnés dans l'aire logistique pour élimination par type de déchets propres à l'entreprise : inertes et banals ; une signalisation efficace (écriture et pictogramme) est mise en place. Un bordereau de suivi est consigné à chaque enlèvement ; les déchets dangereux seront traités directement par chaque intervenant
- Les déchets propres à l'entreprise (emballages, consommables, chutes, etc.) seront évacués par l'entreprise titulaire du présent lot
- Zone de déchargement du nouveau matériel,
- Base vie, pour le personnel, composé :
  - d'un vestiaire,
  - d'un bureau,
  - des sanitaires
  - d'une salle de repas.
- Panneaux de chantier.

### 1.6.2. Déchets

Les déchets provenant de bâtiment et d'équipements existants (déchets appartenant au MO) seront traités par l'entreprise agréée sur le site. Elle mettra les bennes de tri à disposition de chantier et s'occupera de leur évacuation.

### **1.6.2.1. Production des déchets propres à l'entreprise**

Il est expressément convenu que l'Entrepreneur est le producteur des déchets de toute nature (au sens de la loi n° 75-633 du 15 juillet 1975) résultant de l'exécution du Marché (hors matériaux contenant de l'amiante).

A ce titre, il devra assurer :

- La garde momentanée des déchets de toute nature entre le moment de leur production et la prise en charge par le centre de traitement et/ou l'Entrepreneur chargée du transport,
- Le conditionnement, le chargement, l'évacuation et l'élimination des déchets,

Pendant toute la période où les déchets seront entreposés dans l'emprise du chantier et évacués régulièrement, l'Entrepreneur en sera, au sens de la loi n° 75-633 du 15/07/1975, le détenteur.

Le chargement des déchets sera réalisé par et sous la responsabilité de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur aura à charge d'établir une estimation détaillée de l'ensemble des déchets par filière d'élimination / catégorie et par code de traçabilité.

### **1.6.2.2. Evacuation et élimination des déchets de chantier**

#### **1.6.2.2.1. Responsabilité de l'élimination des déchets**

Conformément à la loi et aux dispositions rappelées, l'Entrepreneur a à charge :

- D'éliminer ou faire éliminer ses déchets dans des installations conformes à la loi n°75-633 du 15 juillet 1975, complétée en 1992 et la loi n°76-663 relative aux installations classées du 19 juillet 1976,
- De valoriser ses déchets d'emballages par recyclage, réemploi ou incinération avec récupération d'énergie ou créer les conditions permettant la valorisation ultérieure de ses déchets d'emballages,
- De fournir en cas de contrôle des administrations compétentes, tout élément indiquant le mode d'élimination de ses déchets ou de ceux dont elle a la garde.

#### **1.6.2.2.2. Elimination des déchets non dangereux**

La catégorie des déchets non dangereux intègre les Déchets Industriels Banals, les emballages non souillés par des substances dangereuses au sens du décret du 15 mai 1997 et les déchets inertes.

L'Entrepreneur trie ses déchets et les transporte jusqu'aux lieux de stockage prévus à cet effet sur le chantier. L'évacuation sur des sites habilités à recevoir les déchets non dangereux (ISDND – installation de stockages des déchets non dangereux), est à la charge de chaque lot.

#### **1.6.2.2.3. Elimination des déchets dangereux**

L'Entrepreneur est responsable du stockage, de la collecte et de l'évacuation des déchets dits dangereux au sens du décret du 15 mai 1997, qu'il produit ou détient dans le cadre de l'exécution de son contrat.

D'une manière générale, il s'agit de colles, de solvants, de peintures et vernis non mis en œuvre et tout emballage portant une étiquette rappelant le caractère dangereux du produit.

Exemples :

- Le bois traité
- Les peintures à base de solvants et vernis non mis en œuvre

- Les solvants
- Les matériels de peintures et chiffons souillés
- Les produits hydrocarbonés issus de la famille de la houille (goudron, suie...)
- Les produits chimiques de traitement (antioxydant, fongicides, abrasifs, détergent...)
- Les agents de fixation et de jointement non mis en œuvre
- Les huiles minérales de vidange
- Les hydrocarbures

L'évacuation de ces déchets dangereux :

- S'effectue par les moyens propres de l'Entrepreneur, qui ne doit en aucun cas utiliser les lieux de stockage prévus pour les déchets non dangereux
- Reste à la charge de l'Entrepreneur qui les produit ou détient

#### **1.6.2.2.4. Les coûts d'élimination des déchets**

Le coût d'élimination des déchets (dangereux ou non) est réputé inclus dans le prix du Marché.

L'élimination comprend en particulier les frais relatifs :

- Aux équipements de pré-collecte (ex : poubelles, bacs roulants, big-bag, goulotte), de conditionnement (ex petite presse, broyeur) et de stockage des déchets (ex : bennes) sur le chantier
- À l'évacuation des déchets vers les unités de traitement et d'élimination
- Au traitement des déchets (tri/transit, recyclage) et à leur élimination en centre de stockage
- Aux taxes en vigueur

#### **1.6.2.2.5. La traçabilité des déchets**

Il est rappelé à l'Entrepreneur qu'au titre de ses obligations légales, il doit s'assurer de la conformité réglementaire :

- De la ou des entreprise(s) de collecte des déchets
- Des centres de stockage, des centres de tri/transit de déchets ou des unités de recyclage vers lesquels seront acheminés les déchets (loi du 15 juillet 1975 sur l'élimination des déchets et 19 juillet 1976 sur les ICPE)

L'Entrepreneur demande aux prestataires concernés une copie de la déclaration en préfecture pour le transport des déchets et une copie des arrêtés préfectoraux pour les installations de traitement des déchets.

Concernant les déchets dangereux, chaque Entrepreneur organise la traçabilité de l'élimination de ses déchets. Pour cela, il tient un registre compilant les Bordereaux de Suivi de ses Déchets dangereux (BSD).

## **1.7. Documents à remettre avec la proposition**

L'entrepreneur remettra avec sa proposition un **mémoire technique** décrivant les moyens et effectifs mis en œuvre pour ce projet ainsi qu'une liste complète des matériels proposés, précisant la marque et le type en ce qui concerne les appareils.

Il joindra des documents graphiques toutes les fois que cela sera possible.

Le quantitatif complet avec les métrés et les prix unitaires et totaux de chaque article, sera remis. L'Entrepreneur décomposera obligatoirement son prix suivant le cadre de DPGF que l'on trouvera dans le dossier de consultation. Toute offre ne respectant pas cette décomposition ne sera pas analysée.

Les quantités figurant éventuellement sur le devis quantitatif-estimatif de consultation, ne sont fournies qu'à titre indicatif ; en conséquence, l'entrepreneur devra en vérifier l'exactitude, avant l'établissement de sa proposition, réputée forfaitaire sur la base des plans et du descriptif de l'appel d'offres, sauf stipulation express contraire de certains articles du quantitatif.

## **1.8. Obligations de l'entrepreneur**

### **1.8.1. Contenu des prix**

Les prix fournis s'entendent toutes dépenses incluses et en particulier :

- La main d'œuvre y compris éventuellement les heures supplémentaires.
- Le transport, le déchargement, la mise en place, le réglage et le raccordement des matériels.
- Tous les travaux et essais spécifiés dans les diverses pièces constituant le dossier de consultation.
- Le maintien en bon état ainsi que la réfection et le remplacement de toutes les pièces qui seraient révélées défectueuses pendant le délai de garantie, à l'exclusion de la remise en état des avaries pouvant survenir du fait d'une mauvaise conduite des installations.
- Reconstitution du degré coupe-feu des cloisons ou d'une paroi coupe-feu.
- Les études, essais et contrôles.
- Les assurances.
- Les frais éventuels de stockage du matériel, de gardiennage, de mise en place d'une baraque de chantier si nécessaire.
- Le nettoyage et l'enlèvement des débris qui lui sont propres.
- Les sujétions dues au travail simultané avec des ouvriers d'autres corps d'état.
- Les sujétions dues aux protections pour éviter les détériorations des ouvrages des autres corps d'état (platelage sur étanchéité de terrasse notamment).
- Le bénéfice.
- Les taxes.
- Le phasage des travaux.
- Les fournitures des plans, schémas, notices descriptives et tableaux d'entretien nécessaires à la bonne exploitation des installations (Guide d'exploitation et d'entretien).

Les quantités figurant sur la décomposition du prix global forfaitaire de consultation ne sont fournies qu'à titre indicatif, en conséquence l'entrepreneur devra en vérifier l'exactitude avant l'établissement de sa proposition.

L'entrepreneur s'engage, du seul fait de répondre à l'offre à exécuter dans les règles de l'art une installation complète en parfait ordre de marche ; il ne pourra être réclamé de supplément ultérieurement pour tout matériel qui aurait été omis au D. P. G. F. mais prévu au descriptif ou sur les plans, ou que la conception imposerait par elle-même.

**Nota : Sauf indications contraires dûment précisées « hors fournitures » ou « hors mise en place », tout matériel mentionné dans le C.C.T.P. ou le D.P.G.F. est sous-entendu fourni, posé, fixé et raccordé y compris toutes sujétions.**

L'entrepreneur fera son affaire des démarches administratives concernant le matériel installé (étude d'impact, étude audiométrique...).

### 1.8.2. Variantes et options

L'entrepreneur devra impérativement répondre à la solution de base.

Néanmoins, il aura la possibilité de proposer toutes variantes qu'il juge intéressantes, mais elles devront figurer en dehors du cadre du D.P.G.F joint au dossier d'appel d'offres et qu'il doit remplir obligatoirement.

Ces variantes, si autorisées dans le RC, feront l'objet d'une offre forfaitaire établie sur un formulaire séparé. Ces variantes devront obligatoirement, être détaillées techniquement et, préciser les incidences sur les autres corps d'état.

Certaines options sont éventuellement demandées dans le présent cahier.

L'entrepreneur devra y répondre obligatoirement sous peine de voir sa proposition non retenue.

## 1.9. Obligations de l'entrepreneur

L'Entrepreneur devra être titulaire des **qualifications professionnelles** nationales se rattachant aux travaux du présent lot. Il devra avoir réalisé des ouvrages d'importance et de technicité similaire.

Ces références devront être accompagnées de toutes garanties complémentaires concernant la responsabilité et la couverture des entreprises par les assurances correspondantes.

Quelle que soit la précision et directivité des pièces et informations fournies par le Maître d'Œuvre, l'Entrepreneur adjudicataire aura avant tout une obligation de résultats.

Les différents travaux devront être exécutés en maintenant l'ensemble des installations actuelles en état de parfait fonctionnement. Les travaux de modification et/ou d'adaptation pour la mise en sécurité de certains équipements, devront être réalisés sans diminuer le niveau de protection actuel de sécurité des bâtiments.

### 1.9.1. Agrément du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre

Tout ouvrage de références différentes de celles prévues aux pièces « marché », dont les plans ou échantillons n'auront pas obtenu l'agrément du Maître d'Œuvre avant exécution, sera refusé lors de la réception.

L'entrepreneur a l'entière responsabilité de la fourniture du matériel tant vis à vis des caractéristiques techniques que de sa bonne adaptation aux ouvrages et des délais de livraison. Ceci même pour du matériel spécifié dans les Cahiers des Charges.

Il devra avant tout début de travaux contrôler les côtes, niveaux et qualités des subjectiles sur lesquels il aura à œuvrer sur le chantier et signaler par écrit, au Maître d'Œuvre, les défauts constatés. Ces différences ne pourront en aucun cas faire l'objet d'une demande de plus-value ou d'indemnité quelconque.

#### Sous-traitance :

L'entrepreneur devra déclarer systématiquement toute sous-traitance de son marché. Il ne sera pas toléré plus d'un niveau de sous-traitance.

### 1.9.2. Hygiène et sécurité

L'entrepreneur se conformera aux règlements en vigueur concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs en prévoyant notamment l'incorporation des mesures de sécurité dans les méthodes et mise en œuvre des ouvrages.

**L'attention des entreprises est particulièrement attirée sur le respect du Code de travail, de la Sécurité et de la Prévention de la Santé lors des opérations de Bâtiment ou de Génie Civil.**

**Toutes les précautions seront donc prises pour la sécurité des tiers et du personnel du chantier.**

Un coordonnateur de sécurité et de protection de la santé interviendra sur le chantier. Il sera nommé et mandaté par le Maître d'Ouvrage.

Les honoraires de ce coordonnateur ne sont pas à la charge des entreprises.

Le coordonnateur aura l'accès permanent au chantier. Il interviendra directement auprès des entreprises.

Dans le cadre de sa mission et en cas d'urgence, il a autorité pour faire cesser immédiatement toute activité dangereuse sur le chantier.

**Tous les éléments en vue de l'établissement du Dossier d'Intervention Ulérieure sur les Ouvrages seront transmis au coordonnateur de sécurité.**

### 1.9.3. Obligation de résultat

L'entrepreneur devra s'engager à mettre à disposition du chantier un nombre suffisant de personnes afin de ne pas compromettre la date de réception. Tout manquement à ce point, entraînera des pénalités qui seront imputées au décompte général.

En aucun cas, l'Entrepreneur ne pourra arguer de l'imprécision des plans descriptifs et documents annexes ou d'omission s'il y a lieu, pour refuser d'exécuter dans le cadre et les conditions de son marché, une partie des ouvrages nécessaires à la parfaite utilisation des installations.

Il lui appartient d'apprécier l'importance et la nature des travaux à exécuter.

### 1.9.4. Contrôle par un bureau de contrôle

Les travaux feront l'objet d'un contrôle par un bureau de contrôle.

Les honoraires de ce bureau ne sont pas à la charge de l'entreprise.

L'entreprise devra également tous les échantillons et les documents nécessaires à la vérification de la qualité des matériaux et matériels, notamment, pour chacun, un procès-verbal de réaction au feu établi par un laboratoire agréé.

### 1.9.5. Qualité des installations

Tous les éléments de l'installation devront être :

- Neufs (produits de réemplois interdits sauf spécification) et en parfait état
- Conformes, à la réglementation et aux présentes spécifications techniques.

Les appareils devront :

- Avoir une estampille de qualité ou un certificat de qualité délivré par un organisme officiel (NF et CE), chaque fois qu'une telle qualification existe.
- Être garantis par leur constructeur pour l'utilisation envisagée.
- Être munis de leurs étiquettes d'origine.

L'Entrepreneur choisira ses matériels de façon à obtenir une standardisation en utilisant pour une même installation le nombre le plus réduit de séries et de types.

#### **1.9.5.1. Protection contre la corrosion**

Tous les matériaux devront être protégés contre la corrosion. Pour cela, tous les métaux ferreux non galvanisés subiront un dégraissage phosphatant avec rinçage passivant et application antirouille en chromate de zinc et deux couches de peinture au minimum.

#### **1.9.5.2. Degré de protection**

Tous les matériels électriques doivent être choisis et mis en œuvre conformément aux prescriptions du tableau 51A du chapitre 512.2 de la norme NFC 15.100 qui donne les caractéristiques des matériels nécessaires selon les influences externes auxquelles ils peuvent être soumis.

#### **1.9.6. Protection des ouvrages**

L'entrepreneur est tenu de prévoir toutes les protections nécessaires pour éviter que les installations réalisées par un autre corps d'état soient détériorées à la suite de ses interventions.

L'entreprise est responsable de ses installations jusqu'à la réception et doit prendre toutes les mesures nécessaires pour éviter toutes dégradations. Elle est chargée du gardiennage de ses installations ainsi que du matériel entreposé sur le chantier.

Cette protection des ouvrages comprend notamment : la protection contre le gel, les intempéries, la corrosion, la mise à la terre, la protection informatique, des réseaux ...

L'entreprise adjudicataire devra, pendant l'exécution des travaux, maintenir en parfait état les locaux et accès intérieurs ou extérieurs des bâtiments (pour les pompiers, les ambulances), issues de secours, etc...

#### **1.9.7. Nettoyage**

Après chaque intervention, l'entreprise ayant terminé une tâche devra un nettoyage fin, dans les locaux où elle est intervenue, y compris l'enlèvement des déchets et gravats aux décharges publiques.

L'aire occupée au sol par les matériaux ou matériels sera régulièrement remise en état de propreté pendant la durée des travaux.

### 1.9.8. Relations avec les concessionnaires

L'entrepreneur du présent lot devra toutes les démarches et obtention des autorisations auprès des concessionnaires ou des services publics nécessaires à l'exécution de ses travaux.

L'entrepreneur devra fournir les documents et pièces (**attestation de fonctionnement de l'Agence qualité construction - AQC** <https://qualiteconstruction.com/nos-ressources/>, CONSUEL) demandées par les concessionnaires en vue d'obtenir l'approbation, le raccordement et la mise en service des installations en temps voulu, pour tous les fluides concernés.

L'Entrepreneur devra prendre toutes dispositions pour l'obtention des certificats relatifs à la conformité des installations électriques, pour sa partie d'ouvrage, dans des délais ne retardant pas la mise sous tension définitive des installations par le fournisseur d'énergie électrique.

L'Entrepreneur aura à sa charge tous les frais de certificat Consuel et les frais de Bureau de Contrôle afférents.

Il devra également se soumettre à toutes les procédures de contrôle et de vérification que les concessionnaires, les services publics ou l'organisme de contrôle effectueront.

### 1.10. Documents d'exécution des ouvrages

Tous les documents diffusés devront être en langue française.

#### 1.10.1. Etudes d'exécution

Les plans d'exécution sont à la charge de l'entreprise.

Seuls les plans joints au dossier de consultation des entreprises seront fournis par le bureau d'études.

L'entrepreneur aura à sa charge la réalisation des études et des documents complémentaires nécessaires à l'exécution de ses travaux (plan de fabrication, plans d'atelier, plans de chantier, fiches de préfabrication, etc....), ainsi que ceux qui lui seront demandés par le bureau de contrôle (détails, calculs justificatifs, agrément, etc....).

L'ensemble des travaux est défini par les plans et schémas des éléments principaux joints au dossier. Tous les plans de détails de fabrications qui sont à la charge de l'entreprise seront soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre et du bureau de contrôle lors de la phase préparatoire, avant l'exécution des ouvrages.

Les frais afférents à la réalisation des plans complémentaires par l'entreprise seront inclus dans les prix unitaires des ouvrages.

L'entrepreneur étudiera les devis descriptifs des autres corps d'état ayant un rapport avec son propre lot afin de s'assurer de la part exacte des travaux lui incombant.

**À la suite de la signature de son marché et dans un délai d'un mois à dater de l'Ordre de Service prescrivant le début des travaux**, le titulaire du présent lot devra établir, ou faire établir sous son entière responsabilité, toutes les études d'exécution spéciales à sa profession et entrant dans le cadre de son marché de travaux, regroupant :

- Le listing des plans et des différentes documentations qui seront émis pour l'approbation avant exécution (plans, synoptiques, schémas, notes de calculs, etc.) avec la date prévisionnelle de diffusion,
- Les plans de réservations, des attentes, les feuillures, engravures, trémies ...



- Les plans des installations, mettant en évidence l'implantation de tous les matériels, les cheminements des réseaux avec leurs dimensionnements, altimétries, repérage (tuyauteries, réseaux aérauliques, canalisations électriques, chemins de câbles ...),
- Les plans d'ensemble et de détails de mise en œuvre, avec coupes, cotes ...
- Les notes de calculs (thermique, hydraulique, aéraulique, ...), les bilans de puissance
- Les synoptiques des installations : Ventilation, hydraulique, ...
- Les schémas, schémas de principe, schémas électriques, ...
- Les notices techniques, fiches techniques des matériels (La nature, la marque et les caractéristiques)
- Les listes de points GTC, l'analyse fonctionnelle
- Les délais de fourniture des différents équipements et les dates limites de choix par la Maîtrise d'Œuvre,
- Les documents spécifiques demandés dans les différents chapitres du présent CCTP

L'objectif à atteindre au cours de la phase d'étude d'exécution, sera de résoudre tous les problèmes de cheminement, croisement, juxtaposition des différents fluides.

***Nota : Les plans et schémas seront réalisés obligatoirement en DWG, et fournis en format PDF et DWG***

***Nota : Les zones de plan modifiées seront très clairement identifiées (par un "nuage" par exemple).***

***Nota : au-delà de 4 indices, l'entrepreneur devra prendre en charge les honoraires de la MOE pour réaliser les visas complémentaires.***

### 1.10.2. Règles de calculs

Les notes de calculs à fournir par l'adjudicataire du présent lot seront établies conformément aux directives données par le B.E.T.

L'entrepreneur sera tenu de calculer ses installations ou éléments d'installation, ainsi que de vérifier les calculs remis par le B.E.T. et de les compléter si besoin, sachant que la responsabilité du bon fonctionnement des installations lui incombera.

L'adjudicataire devra présenter au B.E.T. et au bureau de contrôle toutes les notes de calculs de ses installations, et ce, avant le démarrage des travaux.

Les notes de calculs comprendront :

- Note de calcul des déperditions (suivant les règles RT en vigueur) et apports thermiques à l'aide d'un logiciel reconnu.
- Note de calcul des réseaux de tuyauteries avec pertes de charge, vitesses et diamètres, présentée sous forme de tableaux avec récapitulatif des tronçons
- Note de calcul des gaines de ventilation avec pertes de charge, vitesses et diamètres, présentée sous forme de tableaux avec récapitulatif des tronçons.

L'entrepreneur sera tenu d'obtenir un accord écrit du B.E.T. et du bureau de contrôle sur ses notes de calculs et dimensionnement d'installation, faute de quoi le remplacement des installations ou parties d'installation jugées non conformes lui serait imposé.

### 1.10.3. Approbation du matériel

L'ensemble des documents décrits ci-dessus devront être soumis à l'approbation :

- Du BET,
- Du Bureau de Contrôle

Avant toute commande de matériel, l'installateur devra soumettre au B.E.T. et au Maître d'Œuvre les fiches d'approbation des matériels qu'il propose.

Chaque fiche sera composée de :

- Une fiche de renseignements
- Une documentation technique du matériel

La présentation de ces fiches ne dispense pas l'installateur de la fourniture d'échantillons éventuels.

Aucun matériel ne pourra être installé avant approbation préalable.

Tout ouvrage de référence différente de celle du marché et non approuvé par visa et présentation d'échantillon sera refusé lors de la réception.

Cette approbation ne dégage en aucun cas l'installateur de sa responsabilité de bon fonctionnement.

Toutes omissions ou erreurs dans les études d'exécution provoquant des travaux de démontage, modifications, percements ou saignées dans quelque corps d'état que ce soit, seront considérées comme étant de la responsabilité de l'entreprise et les frais correspondants lui seront imputés.

### 1.10.4. Agrément du matériel

Les fournitures doivent répondre aux spécifications des normes françaises et européennes en vigueur.

Pour chaque matériau et matériel employé, un Avis Technique doit être en cours de validité pendant et à la réception des travaux.

L'emploi de fabrication ou de procédés non traditionnels, pour lesquels le CSTB n'a pas fourni un Avis favorable, fera l'objet d'ATEX, les frais engagés pour l'obtention de cet ATEX seront exclusivement à la charge de l'entreprise jusqu'à obtention de l'Avis.

L'Avis Technique peut être remplacé par une enquête spécialisée ou par un Cahier des Charges accepté (avis technique ou enquête) par la Commission Technique de l'Assurance (CTA) et sous couvert de l'acceptation du contrôleur technique.

Dans tous les cas, une assurance, aux frais de l'entrepreneur, doit couvrir la garantie décennale.

L'entrepreneur est entièrement responsable des incidences provenant de la non-observation de l'une des quelconques prescriptions ci-dessus et doit réparation Tous Corps d'Etat à ses frais.

### 1.10.5. Accès maintenance

L'installation est prévue pour une marche complètement automatique et un entretien facile.

Les démontages à effectuer fréquemment ne doivent pas nécessiter l'intervention de spécialistes autre que les conducteurs de l'installation.

Toutes les parties des appareils quels qu'ils soient, sont rendues accessibles pour la visite, le nettoyage, le graissage, le démontage, le remplacement, la séparation de toutes les pièces.

#### **1.10.6. Autocontrôles**

Au cours de l'exécution, l'entreprise devra procéder à l'autocontrôle de ses ouvrages qu'il transmettra à l'avancement au BET.

Ces autocontrôles porteront sur la qualité des matériels, leurs mises en œuvre, leurs essais fonctionnels, selon le marché de l'entreprise et la réglementation en vigueur, et ce pour tous les équipements réalisés.

L'Entrepreneur restera seul responsable des erreurs qu'entraînerait pour les autres corps d'état, soit un oubli, soit une modification de son fait des ouvrages.

Les installations réalisées par d'autres corps d'état et utilisées par l'Entrepreneur du présent lot seront réceptionnées par ce dernier afin que le fonctionnement de l'ensemble demeure sous sa seule responsabilité. Le commencement des travaux d'installation vaudra acceptation des supports et autres prestations qui interfèrent avec celles du présent lot.

À la fin des travaux et avant la demande de réception de ses ouvrages, l'entreprise devra fournir, au Contrôleur Technique et à la Maîtrise d'Œuvre, ses fiches d'autocontrôles, d'essais et de mesures.

#### **1.10.7. Prototypes - Echantillons**

L'Entrepreneur réalisera suivant demande de la Maîtrise d'Œuvre les prototypes qui pourront être soumis s'il y a lieu à des essais en laboratoire ou en usine.

Sur simple demande et avant mise en œuvre, l'Entrepreneur présentera les échantillons des matériels sélectionnés par la Maîtrise d'Œuvre pour acceptation avant travaux.

Ces prototypes – échantillons seront soumis à l'approbation de la Maîtrise d'Ouvrage et de la Maîtrise d'Œuvre. Tout matériel ne correspondant pas techniquement, qualitativement ou esthétiquement au matériel prévu pourra être refusé.

Sur chaque opération, il sera demandé à l'entrepreneur la réalisation d'un témoin ou d'un premier de série pour certains types de locaux, équipements de gaines techniques, ... .

#### **1.10.8. Contrôle des commandes**

L'entreprise sera tenue, sur demande du Maître d'Œuvre, de transmettre toutes les commandes adressées à ses fournisseurs ainsi que les accusés de réception correspondants et tout document précisant les caractéristiques des matériels commandés.

La présence des renseignements financiers (prix, condition de paiement) sur ces documents n'est pas nécessaire.

### **1.11. Essais – Réception des travaux**

#### **1.11.1. Opération Préable à la Réception (OPR)**

En préalable, et avec sa déclaration de fin de travaux pour chaque phase, l'Entrepreneur :

Remise a niveau des infrastructures et réalisation d'économies d'énergie salle blanche

UNIVERSITE MARIE & LOUIS PASTEUR – CNRS BESANÇON – INSTITUT FEMTO – ST CENTRALE MIMENTO

- Aura procédé à tous ses autocontrôles, essais de fonctionnement, et mesures.
- Aura fourni au Maître d’Œuvre, 5 jours minimum avant la date prévue pour les OPR, pour vérification :
  - Le Dossier des Ouvrages Exécutés (D.O.E.), comprenant les fiches techniques des matériels installés, les schémas et synoptiques, les schémas électriques (dont un exemplaire sera disposé dans chaque armoire), les plans techniques conformes à l’exécution,
  - L’ensemble des rapports d’autocontrôles et de mise en service avec les fiches de paramétrages des différentes installations, y compris les attestations d’essais de fonctionnement (AQC) qui remplacent les anciens PV COPREC.
  - Les notices générales d’exploitation, les notices d’entretien et la nomenclature des pièces détachées,
  - Les fiches de mesures acoustiques,
- Aura transmis l’ensemble des documents attendus par le bureau de contrôle qui pourra alors lever toutes les observations concernant le présent lot
- Aura procédé à la qualification des locaux classés en missionnant un organisme agréé extérieur (dont 1 exemplaire du rapport sera transmis).
- Aura procédé à l’étiquetage de tous les matériels et organes de commande et protection, et, au repérage des réseaux avec les sens de circulation.
- Aura affiché le schéma ou synoptique des installations dans chaque local technique.
- Aura effectué le dépoussiérage de l’ensemble des réseaux, matériels et équipements.
- Aura vérifié les rebouchages des parois / planchers et transmis une attestation

Tous les essais et mesures prévus par la réglementation, les documents contractuels et les présentes spécifications seront exécutés à la charge et à l’initiative de l’Entrepreneur, avec fiches de résultats.

Toutes les fiches d’autocontrôles seront soumises à validation du Bureau d’Études.

La réception des travaux ne pourra être requise par l’entreprise qu’après approbation des résultats.

Tous les résultats seront consignés sur des fiches qui seront placés dans les DOE.

Dans le cas de non-conformité, les frais de nouvelles vérifications, ainsi que les frais de mise en conformité, seront à la charge de l’entreprise adjudicataire.

### **1.11.2. Déroulement des O.P.R.**

Les OPR auront lieu aux dates choisies par le Maître d’Œuvre, après fourniture des documents ci-dessus énoncés, et selon les conditions administratives définies par le CCAG et le CCAP.

#### **1.11.2.1. Déroulement**

Le Bureau d’Études Techniques (BET) procédera dans un premier temps à un contrôle visuel des installations (OPR dites statiques) en regard avec les CCTP, plans d’exécution, réglementation et règle de l’art.

Le BET procédera ensuite à une réception par échantillonnage (OPR dites dynamiques) sur la base des fiches d’autocontrôle et d’essais transmises par l’entreprise. L’entreprise devra prévoir la présence d’un ingénieur ou technicien assisté d’un ou plusieurs metteurs au point, munis des instruments de mesure nécessaires à la vérification des résultats à atteindre.

Les mesures pourront concerner :

- Températures des fluides et des locaux
- Débits aux bouches et diffuseurs de soufflage et d'extraction et en gaines
- Débits aux vannes de réglages
- Pressions et écarts de pression
- Puissances électriques, Intensité
- Fonctionnement de la régulation et asservissements
- Niveaux sonores
- Etc.

Des mesures avec enregistrements en continu pourront également être demandées.

Le BET établira alors une liste de réserves.

Si certains équipements le nécessitent, l'entreprise procédera, à ses frais, à une réception du matériel concerné, en usine, en présence du Maître d'Ouvrage et du BET. Un PV de réception spécifique pour cette réception sera établi.

Le BET assurera par sondage la bonne exécution des levées de réserves.

Les honoraires du BET ne sont pas à la charge du présent lot. Toutefois au moment de la réception et des essais, il sera facturé à l'entreprise tout déplacement inutile, suite à une mauvaise organisation du planning ou à un avancement insuffisant des travaux de l'entreprise. De même, tout déplacement lié à une deuxième visite de levée de réserves sera facturé.

#### **1.11.2.2. Matériels de mesure et de contrôle**

Tous les matériels, les appareils de mesures, et les ingrédients nécessaires, seront fournis et posés par l'installateur à ses frais, ainsi que la main d'œuvre nécessaire aux essais dont il aura proposé, au préalable, le protocole.

L'Entrepreneur reste propriétaire de ces matériels et appareils. Il devra produire pour chaque appareil de mesures un certificat d'étalonnage en cours de validité.

#### **1.11.2.3. Essais**

L'Entreprise procédera également, sous sa responsabilité, aux essais de fonctionnement, de sécurité et aux contrôles techniques de son installation, suivant les attestations d'essai et de fonctionnement des installations, pour lesquelles il devra remettre des fiches d'autocontrôles portant l'indication de la date des contrôles.

- Les PV de mise en service des constructeurs : groupes froids, chaudières, DRV ...
- Les autocontrôles de l'entreprise, avec valeurs des réglages / mesures, pour : CTA, extracteurs, pompes, vannes de réglage, unités terminales, bouches de ventilation, ...
- Les tests de fonctionnement, des asservissements, sécurités, alarmes, régulation : contrôle des débits / bouche, équilibrage des réseaux, régulation de température ...sur la base de l'analyse fonctionnelle
- Les vérifications des régulations et report sur GTC avec les « claquages des points » et les contrôles des données physiques
- Les contrôles des niveaux de pression acoustique dans les locaux (avec installations techniques en fonctionnement)

Les essais attendus pour chaque type d'installation sont détaillés.

Une vérification du bon fonctionnement sera effectuée au début de la première saison de chauffe / climatisation et au bout des 6 mois d'utilisation.

***Nota : La mise en service par le fabricant des équipements thermodynamiques s'effectuera obligatoirement à pleine charge, sinon cette dernière sera refusée par le bureau d'études.***

#### 1.11.2.4. Carence

En cas de carence de l'entreprise à effectuer cette tâche, le BET se réserve la possibilité de faire appel à une entreprise extérieure, ceci à la charge intégrale de l'entreprise défaillante.

#### 1.11.3. Réception des installations

La réception sera prononcée par le Maître d'Ouvrage, après OPR satisfaisantes, et conditionnée par la remise des attestations d'essai et de fonctionnement des installations, DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés), et DIUO (Dossier des interventions ultérieures sur les Ouvrages), en autant d'exemplaires et supports que définis dans le CCAP.

Les réserves devront être levées par l'Entrepreneur, à ses frais et dans le délai qui lui sera imparti, sur la base de 1 mois. Passé ce délai, le Maître d'Ouvrage pourra faire modifier ou compléter les travaux par un Entrepreneur de son choix, aux frais, risques et périls de l'Entrepreneur initial.

Les dépenses de toutes natures, que le Maître d'Ouvrage serait obligé de faire, par suite du mauvais fonctionnement de tout ou partie des installations, seront à la charge de l'Entrepreneur, sans préjudice des dommages et intérêts qui pourraient lui être réclamés.

**L'Entrepreneur reste garant de son installation, jusqu'à la réception.**

Après réception, il assurera la garantie des installations. (Voir ci-après)

#### 1.11.4. Formation du personnel

À une date fixée en accord avec le Maître d'Ouvrage, le représentant de l'Entrepreneur instruira le personnel d'exploitation désigné par le Maître d'Ouvrage de la constitution de l'installation, ainsi que du fonctionnement, du réglage, et du paramétrage de tous les organes de commande, de sécurité et de contrôle.

Le représentant de l'Entrepreneur devra, à l'issue de la période de formation (à minima 2 sessions seront proposées par l'entrepreneur), établir un procès-verbal signé des personnes présentes attestant avoir reçu toutes les informations nécessaires indispensables pour assurer le fonctionnement normal et l'entretien courant des installations réalisées.

Les dates et nombre de jours de formation seront précisées, en accord avec le Maître d'œuvre.

***Nota : Le personnel d'exploitation désigné par le Maître de l'Ouvrage devra avoir les habilitations et compétences de base nécessaires pour intervenir sur les installations réalisées. Il appartiendra au Maître de l'Ouvrage d'assurer ces formations et d'attester ces compétences.***

### 1.12. Dossier des ouvrages exécutés (DOE)

À la réception des travaux, le titulaire du présent lot devra la remise de ses Dossiers des Ouvrages Exécutés.

Seront transmis par support informatique et **en 2 exemplaires papier** :

- Un sommaire avec classement des documents et description sommaire du projet

Remise à niveau des infrastructures et réalisation d'économies d'énergie salle blanche

UNIVERSITE MARIE & LOUIS PASTEUR – CNRS BESANÇON – INSTITUT FEMTO – ST CENTRALE MIMENTO

- Les notices techniques de l'ensemble des matériels établis par les constructeurs, avec les certificats de conformité, les PV (fournis par les constructeurs),
- Les notes de calcul mises à jour
- La note de calcul thermique réglementaire (RT en vigueur) en fin de travaux nécessaire pour établir l'attestation de fin de travaux. (Signature et validation par un organisme agréé – attestation hors mission BET)
- Les plans et schémas des installations telles que réalisées :
  - Les plans de réseaux dimensionnés avec tous les équipements du lot, y compris en version informatique les fichiers sous format PDF et DWG ou RVT + IFC compatibles avec le logiciel Autocad ou Revit
  - Les schémas de principe, synoptiques, schémas électriques
- L'analyse fonctionnelle de la régulation avec les paramètres de réglage, et sauvegarde des programmes informatiques des automates
- Les attestations de conformité (Consuel)
- Les notices de fonctionnement et d'entretien de tous les équipements,
- Les certificats d'essais et d'autocontrôles, les rapports de mise en service
- La nomenclature des matériels avec l'indication des marques, types et coordonnées des fournisseurs.
- L'attestation de formation

Dans le cadre de son marché, l'Entrepreneur remet en même temps que le DOE un DIUO établi en collaboration avec le Contrôleur Sécurité Protection Santé (CSPS).

***Nota : Le règlement de la dernière facture de l'entreprise ne pourra être effectué si les documents ci-avant n'ont pas été fournis et acceptés.***

## 1.13. Garanties

### 1.13.1. Délai de garantie

A compter de la réception prononcée par le maître de l'ouvrage, l'entrepreneur est débiteur de plein droit des garanties instituées par les articles 1792 et suivant du code civil et assume toutes les responsabilités qui en découlent dans le cadre du prix de son marché.

### 1.13.2. Garantie de parfait achèvement

La durée de la garantie de parfait achèvement est d'un an à compter de la réception conformément à l'article 1792-6 du code civil.

Pendant cette période de garantie, l'entrepreneur est tenu de remédier, indépendamment des obligations qui peuvent résulter pour lui des articles 1792 à 1792-3 du code civil, à la réparation de tous les désordres signalés par le maître de l'ouvrage, soit au moyen de réserves mentionnées au procès-verbal de réception, soit par voie de notification écrite pour ceux révélés postérieurement à la réception.

Sauf délai différent convenu par les parties, l'entrepreneur dispose d'un délai de 30 jours à compter de la notification des désordres par le maître de l'ouvrage pour y remédier. Passé ce délai et après mise en demeure restée infructueuse

à l'issue d'un délai de 15 jours, le maître de l'ouvrage pourra faire procéder aux travaux nécessaires aux frais et risques de l'entrepreneur défaillant.

### **1.13.3. Garantie de fonctionnement**

La durée de la garantie de bon fonctionnement est de deux ans à compter de la réception conformément à l'article 1792-3 du code civil.

Au titre de cette garantie, l'entrepreneur :

- Effectue le réglage définitif des installations et tests éventuels s'ils n'ont pu être réalisés lors des opérations de réception,
- Garantit les conditions de bon fonctionnement du matériel fourni et installé dans le cadre de son marché, de même que les installations réalisées dans leur globalité,
- Effectue l'entretien des installations.

En complément des dispositions de l'article 1792-3 du code civil, l'entrepreneur s'engage à :

- se rendre sur place pour constater les défauts allégués dans un délai maximal de 24 heures suivant la réception de la demande du maître de l'ouvrage,
- remplacer, réparer ou modifier, dans les délais prescrits par le maître d'ouvrage, toutes pièces ou éléments d'équipement reconnus défectueux en terme de conception ou de mise en œuvre

Chaque pièce ou élément remplacé(e) ou modifié(e) dans le cadre de la présente garantie, fera l'objet d'un délai de garantie supplémentaire de 6 mois ou 1 an (à choisir) à compter de son remplacement ou de sa modification.

La garantie couvre les frais de déplacement supportés par l'entrepreneur, le démontage, le remplacement et le remontage des pièces et/ou éléments d'équipement défectueux.

Dans l'hypothèse où l'entrepreneur n'aurait pas remédié aux défauts constatés dans les délais impartis, le maître de l'ouvrage pourra, après mise en demeure restée infructueuse à l'issue d'un délai de 15 jours, faire procéder aux travaux nécessaires aux frais et risques de l'entrepreneur défaillant.

Si, à l'expiration de la garantie, l'entrepreneur n'a pas procédé aux remplacements, réparations ou modifications nécessaires, le délai de garantie sera prolongé jusqu'à l'exécution complète des réparations.



## 2. DONNEES D'ENTREES ET HYPOTHESES

### 2.1. Règlements et normes

La proposition de l'entreprise est réputée conforme aux textes connus à la date de la remise de l'offre :

- Lois, décrets, arrêtés, circulaires ministérielles et instructions techniques en découlant
- Normes, documents techniques unifiés, exemples de solutions et Notice du CSTB. Publications UTE, dès leur parution, même à titre provisoire
- Normes, règles et recommandations professionnelles qui régissent techniquement les travaux objet du présent CCTP et qui couvrent les garanties biennale et décennale, par les compagnies d'assurances : avis techniques et accords de la commission technique de l'assurance pour les travaux ou procédés non traditionnels notamment...

Tous ces textes, la liste ci-dessus étant non limitative, sont applicables au présent lot et sont réputés connus de l'entreprise, y compris lorsqu'ils ne sont pas consultables gratuitement (l'entreprise ne peut arguer qu'ils sont payants pour les méconnaître ni prétendre à une quelconque indemnité supplémentaire pour les acquérir).

En cas de discordance entre ces différents documents, l'entreprise est tenue d'en référer au Maître d'Œuvre. En règle générale, le document le plus pénalisant sera retenu.

Ces textes sont appliqués à la fourniture du matériel et à sa mise en œuvre, en tenant compte des répercussions au niveau de l'exploitation et au caractère réputé complet des installations. Il est apporté un soin particulier aux domaines suivants :

- Nuisances (bruits, pollutions, ...)
- Règlements sanitaires
- Sécurité des équipements
- Travaux d'électricité
- Protection incendie spécifique au matériel installé

### 2.2. Données géographiques

- Site : Besançon (25)
- Latitude : 47°15'9
- Longitude : 5°59'50
- Altitude : 292 m
- Zone climatique : Hiver = H1c

### 2.3. Conditions extérieures de base

Températures extérieures de base de dimensionnement, suivant la norme NF EN 12831 – juillet 2017 :

- Été : 41°C - HR 40%

- Hiver : -13°C - HR 90%

## 2.4. Dimensionnement du matériel

Les matériels seront dimensionnés en tenant compte d'une surpuissance :

EQUIPEMENTS	SURPUISSANCE (%)	GRANDEUR CONCERNEE
Production frigorifique (GR, PAC, ...)	10	Emission frigorifique utile
Batterie chaude	10	Emission calorifique utile
Batterie froide	10	Emission frigorifique utile
Distribution hydraulique (chaud et froid) y compris pompes	10	Débit et pression utile, diamètre réseaux
Ventilateur (hors réseaux aérauliques)	5	Débit et pression utile, diamètre réseaux

Toute installation de traitement d'air munie d'un variateur de fréquence ne devra pas, à la mise en route (filtres propres), fonctionner à une valeur > 40 Hz (pour vitesse maxi obtenue à 50 Hz).

## 2.5. Dimensionnement des réseaux

### 2.5.1. Hydraulique

Les réseaux hydrauliques seront dimensionnés pour une perte de charge linéaire de :

- Réseau à débit constant : 15 mmCE/m maximum
- Réseau à débit variable : 25 mmCE/m maximum.

La vitesse maximale autorisée sera de 3 m/s.

## 2.5.2. Aéraulique

Les gaines de ventilation mécanique (soufflage ou extraction) seront dimensionnées pour une perte de charge linéaire maximum et une vitesse maximum de :

	BASSE VITESSE		HAUTE VITESSE	
	PERTES DE CHARGES (mm CE)	VITESSE (m/s)	PERTES DE CHARGES (mm CE)	VITESSE (m/s)
200 m³/h	0,100	3,1	0,37	5,2
500 m³/h	0,085	3,6	0,37	6,6
1 000 m³/h	0,075	4,1	0,37	7,6
2 000 m³/h	0,065	4,6	0,370	9,2
3 000 m³/h	0,060	5,0	0,370	10,2
4 000 m³/h	0,057	5,2	0,370	11,0
5 000 m³/h	0,052	5,4	0,370	11,4
6 000 m³/h	0,050	5,5	0,370	11,7
7 000 m³/h	0,050	5,7	0,370	12,1
10 000 m³/h	0,050	6,0	0,370	13,9
14 000 m³/h	0,050	6,5	0,370	15,0
16 000 m³/h	0,050	6,5	0,310	15,0
22 000 m³/h	0,040	6,5	0,280	15,0
26 000 m³/h	0,040	7,0	0,250	15,0

## 2.6. Niveau acoustique – Isolation sonore

L'entrepreneur du présent lot veillera particulièrement à ce que ses installations ne soient pas l'objet de transmissions de bruits entre les différents niveaux des bâtiments, de bruits de moteur, de bruits dus à la vitesse de l'air ou de l'eau, etc...

Sauf spécifications contraires, le présent lot aura à sa charge :

- Le calfeutrement autour de ses gaines et tuyauteries à chaque traversée de mur, cloison, dalle, par matériaux restituant le degré coupe-feu de la paroi traversée
- Les socles antivibratiles de tous les moteurs, ventilateurs, pompes, etc...
- Les colliers à isolation phonique
- Les pièges à son, de façon à ne pas dépasser les niveaux de pression sonore réglementaires.
- Pour les appareils placés à l'extérieur, le niveau de pression sonore sera tel qu'aucune gêne ne doit être ressentie. L'élévation due aux équipements sera au maximum de 5 dBA le jour et 3 dBA la nuit en limite de propriété et en façade des bâtiments d'hébergement.

En l'absence de réglementation particulière de certains locaux, le niveau de pression sonore de l'installation ne devra pas gêner les occupants.

L'entreprise devra s'assurer que les émissions sonores des appareils en locaux techniques sont compatibles avec le respect des différents niveaux demandés, compte tenu de l'altération engendrée par les parois des différents locaux. Elle devra tout particulièrement veiller au traitement phonique des ventilations statiques des locaux.

***Nota : Pour les bruits engendrés en limite de propriété et en façade des bâtiments d'hébergement, l'entreprise devra fournir en phase exécution une étude d'impact du matériel mis en place (groupe froid et centrales d'air notamment) :***

- Niveaux sonores avant implantation du matériel (jour, nuit).
- Simulation par calculs des niveaux sonores en limites de propriété en tenant compte :
  - Du matériel réellement mis en œuvre
  - Des écrans phoniques prévus au projet
  - Des différents régimes de fonctionnement (100%, 50% et 25% de charge)

## 2.7. Percement et rebouchage

L'ensemble des percements et rebouchages nécessaires à la bonne exécution des ouvrages est à la charge du présent lot.

Ce lot comprend également tous les travaux annexes tels que : percements, saignées, découpes de faux plafonds, rebouchage des réservations avec des matériaux de même nature que les parois, ainsi que les raccords et reprises diverses.

L'entreprise titulaire du lot sera tenue responsable de tout désordre pouvant apparaître au niveau des cloisons à l'emplacement des scellements ou tranchées, tels que fissurations, traces de rouille, ou autres dégradations.

En cas de traversée de paroi, le degré d'étanchéité devra être rétabli.

## 2.8. Supportage

### 2.8.1. Généralités

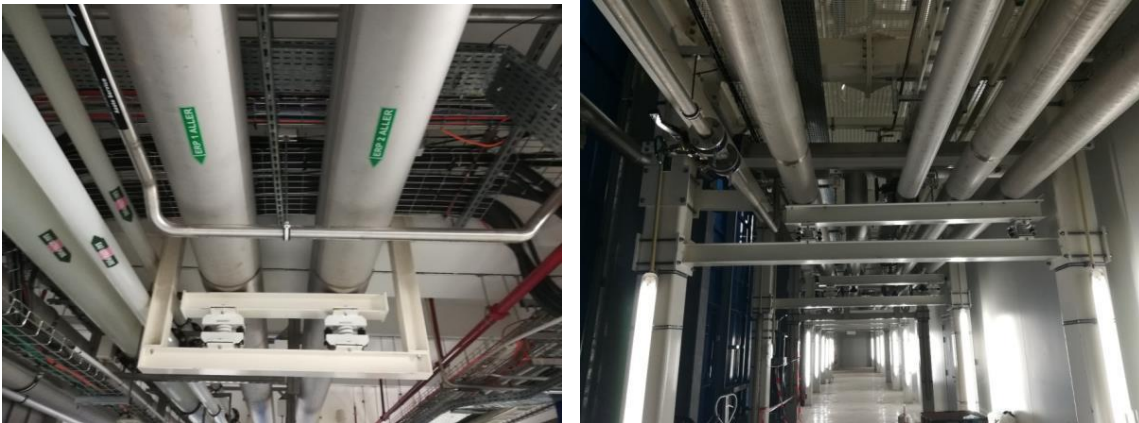
L'entreprise est responsable du dimensionnement (Note de calcul à fournir), de la fourniture et de la pose des supportages liés à ses installations (réseaux, équipements,...)

L'ensemble des dispositifs de supportage devront permettre la bonne tenue des équipements et conduites en tenant compte notamment de leur poids propre en charge, des efforts et déformations liés à la dilatation, et des efforts dynamiques résultant du fonctionnement des équipements.

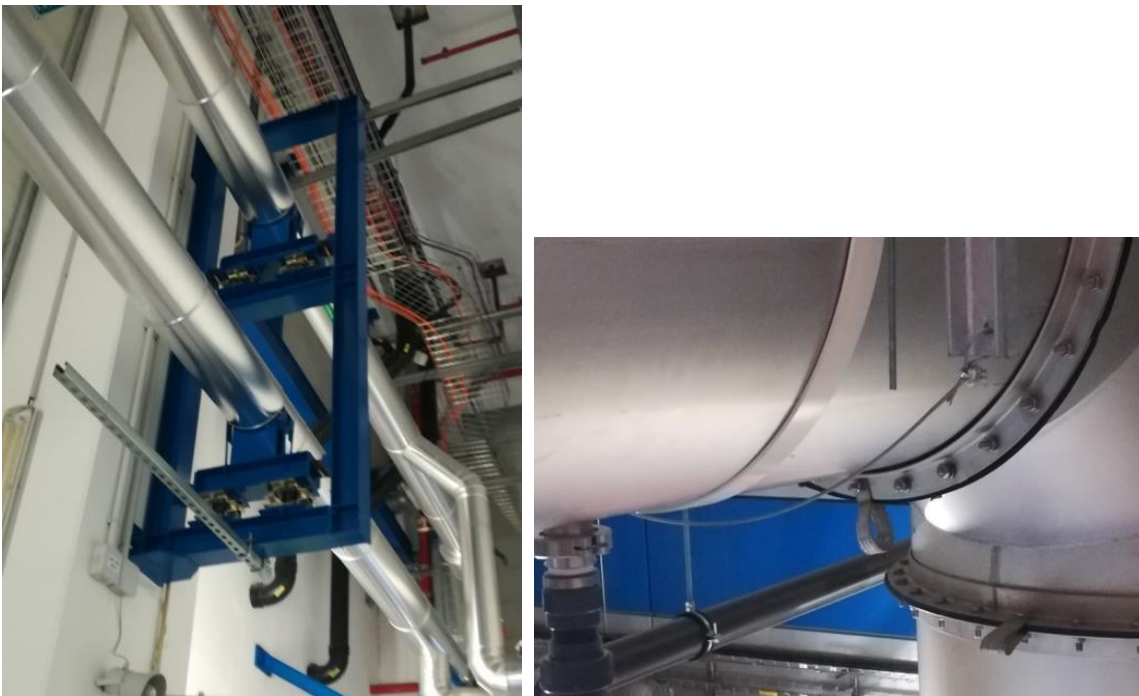
***L'entreprise fournira pour validation l'ensemble de ses principes de supportage, avec les notes de calcul associés.***

### 2.8.2. Principe de supportage des réseaux

Les réseaux seront maintenus dans des berceaux rendant impossible toutes chutes ou décrochement qui pourrait nuire à la sécurité des personnes.



*Principe de supportage à mettre en œuvre*



*Principe de supportage à mettre en œuvre*

Le cas échéant, lorsque cela s'avère impossible, l'entreprise proposera des solutions palliatives qui devront être validées par la maîtrise d'œuvre.

Toutes les mesures nécessaires devront être prise pour éviter la déformation des réseaux au droit des supports, notamment lorsque la conduite n'est pas maintenue dans un collier



Support à la forme de la conduite

### 2.8.3. Equipement au sol

L'ensemble des équipements au sol pouvant transmettre des vibrations (ventilateurs, pompes, etc. ...) seront installés sur des dalles anti-vibratiles.

Les réservoirs et autres éléments lourds ou susceptible de se renverser devront être fixés de manière à éviter toute possibilité de basculement.

### 3. ETAT DES LIEUX DE L'INSTALLATION EXISTANTE

#### 3.1. Salle 1

##### 3.1.1. Conditions de fonctionnement suivant les zones

La salle 1 est composée de 3 zones de classes ISO différentes, accueillant des activités de recherche et industrielles.

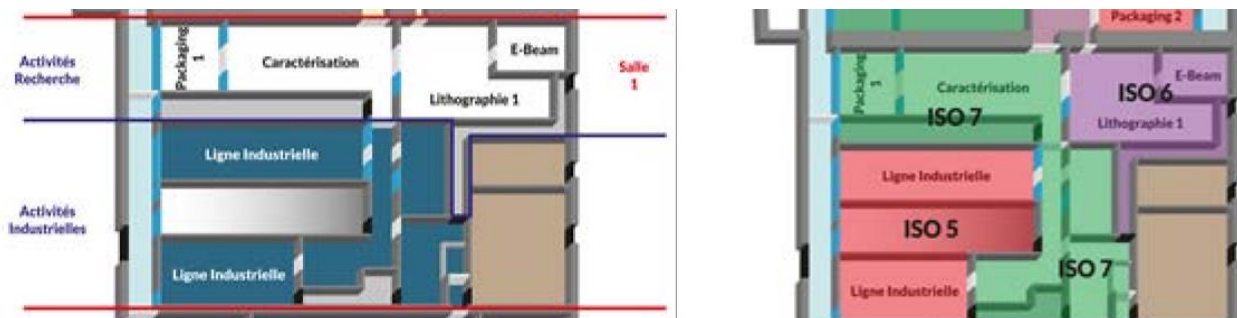


Figure 1 : Plan de la salle 1 – zones ISO

Tableau 1 : Conditions de fonctionnement Zone stepper quartz

	Surface (m2) (1)	HSFP (m) (2)	Volume traité (m3)	Classe ISO (3)	Consigne température (°C)	Consigne humidité (%)
Stepper (DG4 et 2)	44	2,5	110	5	20 °C / ±1°C	45 % / ±5
DG4	6	2,5	15		NC	NC
Quartz (DG2) ligne pilote	48	2,5	120,0	5	20 °C / ±1°C	45 % / ±5
DG2	44	2,5	110,0		NC	NC
<b>TOTAL zone Stepper/quartz</b>	<b>142</b>					

- (1) Les surfaces ont été corrigées par FEMTO-St par mail le 23/05/2025
- (2) Les hauteurs sous faux-plafond ont été reprise de l'audit réalisé en 2020  
Les hauteurs totales incluent le plenum et faux plancher. Les valeurs proviennent des plans architectes du DOE.
- (3) Les classes ISO sont extraites du PID aéraulique transmis par FEMTO ST

Tableau 2 : Conditions de fonctionnement Zone caractérisation

	Surface (m <sup>2</sup> ) (1)	HSFP (m) (2)	Volume traité (m <sup>3</sup> )	Classe ISO (3)	Consigne température (°C)	Consigne humidité (%)
Couloir (DG 5)	27,5	2,5	68,8	7	19,5°C / ±1°C	45% / ±5
DG5	9	2,5	22,5		NC	NC
SAS personnel ligne pilote	22	2,5	55,0	7	19,5°C / ±1°C	45% / ±5
Chimie ligne pilote	19,6	2,5	49,0	6	19,5°C / ±1°C	45% / ±5
MEB (recherche) (DG1)-> packaging	19,5	2,5	48,8	7	19,5°C / ±1°C	45% / ±5
DG1	23	2,5	57,5		NC	NC
Carac gravure (rech) (DG1) + couloir	52	2,5	130,0	7	19,5°C / ±1°C	45% / ±5
<b>TOTAL zone caractérisation</b>	<b>172,6</b>					

Tableau 3 : Conditions de fonctionnement Zone lithographie

	Surface (m <sup>2</sup> ) (1)	HSFP (m) (2)	Volume traité (m <sup>3</sup> )	Classe ISO (3)	Consigne température (°C)	Consigne humidité (%)
DG3	19	2,5	47,5		NC	NC
Photo lithographie (rech)	50	2,5	125,0	6	19,5°C / ±1°C	45% / ±5
E-beam (rech)	17	2,5	42,5	6	19,5°C / ±1°C	45% / ±5
<b>TOTAL zone lithographie</b>	<b>86</b>					

### 3.1.2. Installation existante

L'installation a été mise en place suite à 2 tranches de travaux en 2007 puis 2009, puis a subi des travaux de rénovations en 2020.

Actuellement, la salle blanche est équipée de :

- Le groupe froid a été remplacé en 2023 dans le cadre des travaux de rénovation de la salle 1. Il s'agit d'un modèle CARRIER 30KAV-ZE 0550A, installé dans un local technique au rez-de-chaussée adjacent au bâtiment. Ses principales caractéristiques sont les suivantes :
  - Puissance frigorifique installée 504 kW
  - Refroidissement par air ; fluide frigorigène R410a
  - Production d'eau glacée 5/10 °C – 86.4 m<sup>3</sup>/h
  - Alimentant :
    - Les 14 aérothermes,
    - la batterie froide de la CTA,
    - l'échangeur 40 kW pour le PCW



- Conditions maximales de température extérieure : 40°C en été

**Un échangeur pourra être installé sur ce groupe afin de permettre la récupération de chaleur.**

- Une CTA permettant les apports d'air neuf pour l'ensemble de la salle 1, marque HYDRONIC, type AX'M INDUSTRIES, en 2 caissons, comprenant :
  - CTA AN SB1 : Débit 16 000 m<sup>3</sup>/h
    - Filtres G4 / F9 sur l'air neuf et H10 au soufflage
    - Conditions extérieures hiver -13°C/98%HR et été 32°C/40%HR
    - Préchauffage électrique : 132 kW
    - Batterie froide à eau glycolée : 192.4 kW
    - Humidificateurs : 130 + 104 kg/h

**Les CTA batteries chaudes (des CTA et terminales) fonctionnent en électrique.**

- 1 réseau d'extraction en débit constant avec un extracteur thermoplastique pour la salle 1, marque EURO-PLAST type VCP 500 ED :
  - EXTRACTEUR SB1 : débit nominal 13 000 m<sup>3</sup>/h et pression statique disponible 900 Pa
- Un ensemble de FFU permettant le traitement d'air dans chaque zone :
  - Maque Camfil, type CamFFU HP EC
  - Régulation via logiciel Lisa 5.0

*Tableau 4: Taux de brassage Zone stepper quartz*

	Nombre FFU	Débit d'air brassé	Taux de couverture	Taux de brassage	Taux brassage recommandé
Stepper	24	34 410 m <sup>3</sup> /h	55 %	313 vol/h	400-600 v/h
Quartz	33	66 000 m <sup>3</sup> /h	95 %	550 vol/h	400-600 v/h

*Tableau 5: Taux de brassage Zone caractérisation*

	Nombre FFU	Débit d'air brassé	Taux de couverture	Taux de brassage	Taux brassage recommandé
Couloir	3	3 000 m <sup>3</sup> /h	8 %	44 vol/h	30-40 v/h
SAS personnel ligne pilote	1	2 100 m <sup>3</sup> /h	7 %	38 vol/h	30-40 v/h
Chimie ligne pilote	4	4 000 m <sup>3</sup> /h	15 %	82 vol/h	40-60 v/h
MEB packaging	2	2 000 m <sup>3</sup> /h	7 %	41 vol/h	30-40 v/h
Caractérisation gravure	9	9 000 m <sup>3</sup> /h	12 %	69 vol/h	30-40 v/h

Tableau 6 : Taux de brassage Zone lithographie

	Nombre FFU	Débit d'air brassé	Taux de couverture	Taux de brassage	Taux brassage recommandé
Photolithographie	12	15 300 m <sup>3</sup> /h	22 %	122 vol/h	40-60 v/h
E-beam	4	4 000 m <sup>3</sup> /h	17 %	94 vol/h	40-60 v/h

En raison de l'installation vieillissante et de la panne croissante des FFU, notamment en salle 1, il existe un risque de perte de classe ISO en cas de défaillance de trop nombreux FFU. Nous recommandons de remplacer une grappe de FFU et d'implémenter une nouvelle régulation compatible avec la GTC

- La régulation de la salle 1 se fait via des automates de marque SIEMENS type DXR2. La GTC est accessible via un DesigoCC.

Les automates et la GTC devront être remplacés ou mis à jour, pour permettre la bonne gestion du site, suivant les travaux retenus.

## 3.2. Salle 2

### 3.2.1. Conditions de fonctionnement suivant les zones

La salle 2 se divise en plusieurs zones : une zone de classe ISO 5 dédiée à l'activité de lithographie, et une autre, de classes ISO 6 et ISO 7, consacrée respectivement aux activités de gravure et de chimie. Le traitement d'air de la zone lithographie est géré indépendamment par une CTA et un extracteur dédiés, tandis que les zones chimie et gravure sont ventilées par une seconde CTA et un deuxième réseau d'extraction.

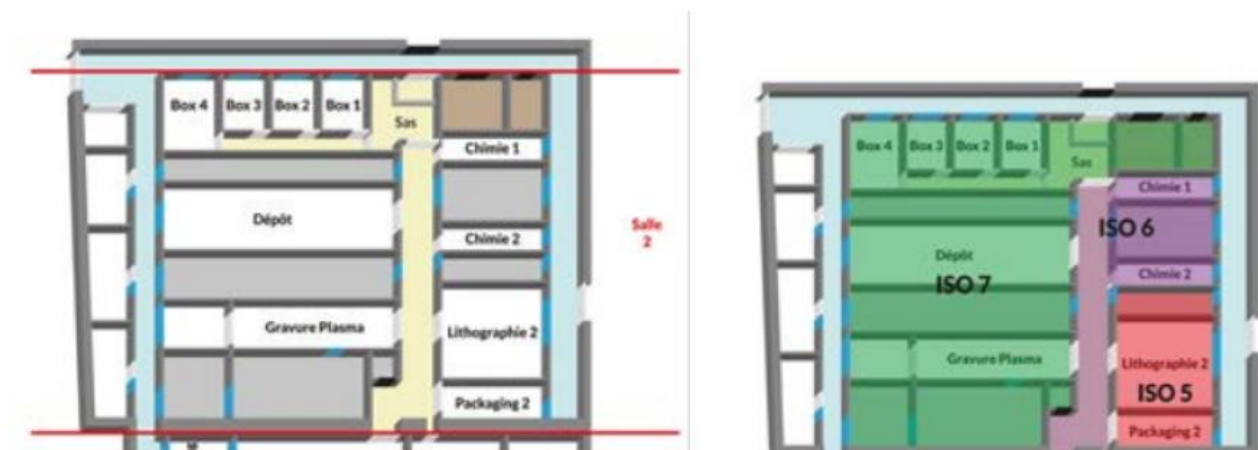


Figure 2 : Plan de la salle 2 – zones ISO

Tableau 7 : Conditions de fonctionnement Zone Lithographie – ISO 5

	Surface (1)	HSFP (2)	Hauteur totale (3)	Classe ISO (3)	Consigne température	Consigne humidité
Wafer bonding	15.84 m <sup>2</sup>	2.8 m	5.27 m	ISO 5	20 °C / ±1°C	45 % / ±5%
Photolithographie	37.08 m <sup>2</sup>	2.8 m	5.27 m	ISO 5	20 °C / ±1°C	45 % / ±5%
DG 11	14.4 m <sup>2</sup>	2.8 m	5.27 m	ISO 8	NC	NC
<b>TOTAL zone lithographie</b>	<b>67.3 m<sup>2</sup></b>					

(4) Les surfaces ont été transmises par FEMTO ST

(5) Les hauteurs sous faux-plafond sont extraites des plans architecte du DOE de 2013

(6) Les hauteurs totales incluent le plenum et faux plancher. Les valeurs proviennent des plans architectes du DOE.

(7) Les classes ISO sont extraites du PID aéraulique réalisé dans le DOE de 2013, et confirmées par FEMTO ST

Tableau 8 : Conditions de fonctionnement Zone Chimie – ISO 6

	Surface (1)	Hauteur sous faux- plafond (2)	Hauteur totale (3)	Classe ISO (3)	Consigne température	Consigne humidité
Chimie 1	11.88 m <sup>2</sup>	2.8 m	5.27 m	ISO 6	20 °C / ±2°C	NC
Chimie 2	11.88 m <sup>2</sup>	2.8 m	5.27 m	ISO 6	20 °C / ±2°C	NC
DG 10	23.76 m <sup>2</sup>	2.8 m	5.27 m	ISO 8	NC	NC
Circulation	46 m <sup>2</sup>	2.8 m	5.27 m	ISO 6	20 °C / ±2°C	NC
<b>TOTAL zone Chimie</b>	<b>93.6 m<sup>2</sup></b>					

Tableau 9 : Conditions de fonctionnement Zone Gravure – ISO 7

	Surface (1)	Hauteur sous faux- plafond (2)	Hauteur totale (3)	Classe ISO (3)	Consigne température	Consigne humidité
SAS personnel	17.28 m <sup>2</sup>	2.8 m	5.27 m	ISO 8	20 °C / ±2°C	45 % / ±10
Box industriels	60.48 m <sup>2</sup>	2.8 m	5.27 m	ISO 7	20 °C / ±2°C	45 % / ±10
Thin layer (DG 8 et 9)	60.48 m <sup>2</sup>	2.8 m	5.27 m	ISO 7	20 °C / ±2°C	45 % / ±10
Plasma etching (DG 7)	43.2 m <sup>2</sup>	2.8 m	5.27 m	ISO 7	20 °C / ±2°C	45 % / ±10
DG 7	52.92 m <sup>2</sup>	2.8 m	5.27 m	ISO 8	NC	NC
DG 8	43.2 m <sup>2</sup>	2.8 m	5.27 m	ISO 8	NC	NC
DG 9	25.92 m <sup>2</sup>	2.8 m	5.27 m	ISO 8	NC	NC
DG Four RTP	3.24 m <sup>2</sup>	2.8 m	5.27 m	ISO 8	NC	NC
<b>TOTAL zone GRAVURE</b>	<b>306.7 m<sup>2</sup></b>					

### 3.2.2. Installation existante

L'installation, datant de 2013, comprend :

- 1 groupe froid de marque CARRIER modèle 30RB 0342, installé en toiture terrasse de la salle 2
  - Puissance frigorifique installée 285.2 kW
  - Refroidissement par air ; fluide frigorigène R410a
  - Production d'eau glacée 5/10 °C – 53 m<sup>3</sup>/h
  - Alimentant :
    - Les 10 aérothermes,
    - les batteries froides des 2 CTA,
    - l'échangeur 40 kW pour le PCW (16/20°C)
  - Conditions maximales de température extérieure : 35°C en été et -20°C en hiver

**Ce groupe est actuellement sous dimensionné et doit donc être remplacé.**

- Deux CTA permettant les apports d'air neuf pour respectivement la zone lithographie CTA 01 et gravure/chimie CTA 02, marque GEA type CAIRplus SX :
  - CTA 01 : Débit 4 500 m<sup>3</sup>/h
    - Filtres F7 / F9 sur l'air neuf et H13 au soufflage
    - Conditions extérieures hiver -13°C/90%HR et été 31°C/40%HR

- Préchauffage électrique : 35 kW
- Batterie froide à eau glycolée : 51 kW
- Chauffage électrique : 33 kW
- Humidificateur HC6300 : 35 kg/h
- CTA 02 : Débit 15 100 m<sup>3</sup>/h
  - Filtres F7 sur l'air neuf et H13 au soufflage
  - Conditions extérieures hiver -13°C/90%HR et été 31°C/40%HR
  - Préchauffage électrique 1 : 73 kW
  - Préchauffage électrique 2 : 119 kW
  - Batterie froide à eau glycolée : 133 kW
  - Humidificateur HC6700 : 110 kg/h

**Les CTA fonctionnent actuellement à 100% de leur débit et permettent plus l'ajout de nouvelle machine. Ces CTA seront remplacées.**

- 2 réseaux d'extraction en débit constant avec chacun un extracteur thermoplastique pour respectivement la zone lithographie CEX01 et gravure/chimie CEX 02, marque LPA type HFR315 et HFR500 :
  - CEX 01 : débit nominal 4 010 m<sup>3</sup>/h et pression statique disponible 420 Pa
  - CEX 02 : débit nominal 13 250 m<sup>3</sup>/h et pression statique disponible 500 Pa
  - Les réseaux d'extractions sont équilibrés via des registres manuels réglés lors de chaque ajout de machine

**Les extracteurs fonctionnent à débit constant en permanence. Afin de réaliser des économies d'énergie, l'extracteur CEX 02 passera en débit variable et un nouvel extracteur CEX 03 reprendra une partie du réseau en débit constant.**

- Un ensemble de FFU permettant le traitement d'air dans chaque zone :
  - Maque AAF
  - Régulation via logiciel Elisa 7.0

*Tableau 10: Taux de brassage Zone Lithographie – ISO 5*

	Nombre FFU	Débit d'air brassé	Taux de couverture	Taux de brassage	Taux brassage recommandé
Wafer bonding	12	23 800 m <sup>3</sup> /h	93 %	537 vol/h	400-600 v/h
Photolithographie	31	56 300 m <sup>3</sup> /h	94 %	542 vol/h	400-600 v/h

*Tableau 11: Taux de brassage Zone Chimie – ISO 6*

	Nombre FFU	Débit d'air brassé	Taux de couverture	Taux de brassage	Taux brassage recommandé
Chimie 1	4	7 740 m <sup>3</sup> /h	40 %	233 vol/h	40-60 v/h
Chimie 2	4	7 740 m <sup>3</sup> /h	40 %	233 vol/h	40-60 v/h
Circulation	6	13 320 m <sup>3</sup> /h	18 %	103 vol/h	40-60 v/h

Tableau 12 : Taux de brassage Zone Gravure – ISO 7

	Nombre FFU	Débit d'air brassé	Taux de couverture	Taux de brassage	Taux brassage recommandé
SAS personnel	1	1 080 m <sup>3</sup> /h	4 %	22 vol/h	20-30 v/h
Box industriels	6	9 900 m <sup>3</sup> /h	10 %	58 vol/h	30-40 v/h
Thin layer (DG 8 et 9)	5	5 400 m <sup>3</sup> /h	6 %	32 vol/h	30-40 v/h
Plasma etching (DG 7)	6	6 480 m <sup>3</sup> /h	9 %	54 vol/h	30-40 v/h

**En raison de l'installation vieillissante et de la panne croissante des FFU, notamment en salle, il existe un risque de perte de classe ISO en cas de défaillance de trop nombreux FFU. Nous recommandons de remplacer une grappe de FFU et d'implémenter une nouvelle régulation compatible avec la GTC**

- La régulation de la salle 2 se fait via des automates de marque SAIA BURGESS de type PCD. La GTC est accessible via un PcVue.

Les automates et la GTC devront être remplacés ou mis à jour, pour permettre la bonne gestion du site, suivant les travaux retenus.

## 4. DESCRIPTION DES TRAVAUX – SALLE 1

### 4.1. Récupération de chaleur sur le groupe froid de la salle 1

#### 4.1.1. Description des travaux prévus

Création boucle de récupération de chaleur sur groupe froid changé en 2024. Réseau en acier noir 36/28°C, comprenant les panoplies hydrauliques de remplissage et régulation de température. Ce réseau servira à alimenter les nouvelles batteries chaudes, air neuf et lithographie.

Mise en place de 2 nouvelles batteries hydrauliques :

- Batterie chaude de préchauffage en amont de la CTA
- Batterie terminale hydraulique en plenum de la zone lithographie/e-beam

Mise en place d'un nouvel automate pour assurer la régulation de ces équipements.

Alimentation électrique depuis les armoires de ventilation existantes.

Intégration en GTC.

#### 4.1.2. Connection sur le groupe froid

Le groupe froid de la salle 1 a été changé lors des travaux en 2024. Il s'agit d'un groupe à condensation sur air type Aquaforce 30 KAV-ZE 0550 A de CARRIER, de puissance froide 504 kW et récupération de chaleur sur le désurchauffeur possible jusqu'à 250kW si le groupe fonctionne à pleine puissance.

Des réservations ont été prévues dans la façade du local technique pour le passage des réseaux hydrauliques.

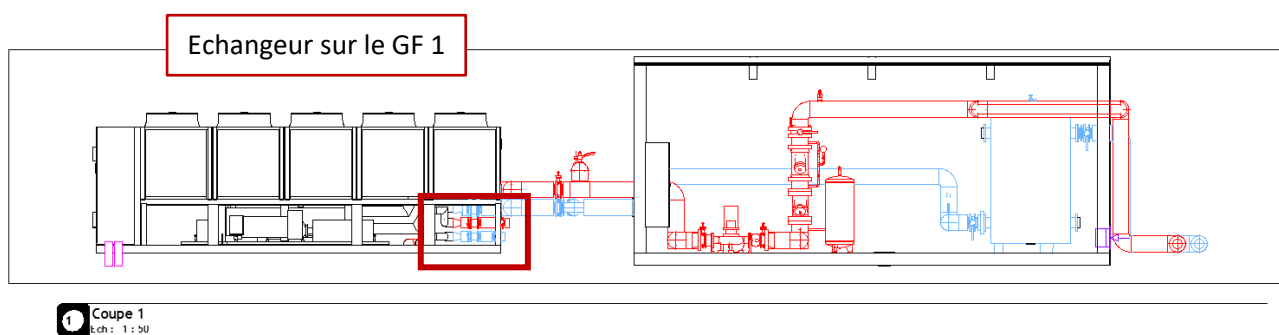




Figure 3 : Echangeur du groupe froid (gauche) – Passage laissé en attente (droite)

Le module hydraulique (option 325 de l'équipement CARRIER) n'avait pas été inclus sur le groupe lors du remplacement en 2024. Il sera à mettre en place dans le cadre de ces travaux.

#### 4.1.3. Réseau de distribution d'eau chaude

Fourniture et pose de tuyauteries en acier noir avec 2 couches de peintures anti-rouille, calorifuge classe 3 par coquille type «kooltherm» finition PVC en général et tôle isoxale sur les cheminements extérieurs. Compris supportages.

Tous les réseaux extérieurs seront tracés.

Purgeurs en points hauts, robinets de vidange en points bas et ensemble des vannes de réglage et d'isolement.

#### 4.1.4. Panoplie hydraulique en local technique

Il sera mis en place une nouvelle panoplie hydraulique, comprenant :

- Raccordement en eau froide pour le remplissage
- Pot d'injection
- Vase d'expansion
- Filtre à tamis
- Pompe de circulation double, avec secours automatique :
  - Débit variable 27 m<sup>3</sup>/h
  - Moteur classe ie3 ou ie4
  - Manchons anti-vibratile
  - Manomètres de mesure de pression différentielle
  - Support désolidarisé pour le supportage
- Toutes les vannes d'isolements en amont/aval de chaque équipement
- Sondes de mesures et compteurs avec remontée GTC pour la régulation (cf chapitre régulation)
- Purgeur d'air en point haut



- Clapet anti-retour

Prévoir supports type métallique pour installer la pompe en hauteur dans le local technique.

#### 4.1.5. Panoplie hydraulique de raccordement sur les batteries chaudes air neuf et lithographie

Fourniture et pose de panoplies de régulation et isolement des batteries en diamètre suivant pièces graphiques.

Il y aura 2 panoplies, l'une pour la batterie hydraulique préchauffage air neuf et l'autre pour l'antenne lithographie.

Chaque panoplie comprenant :

- Vanne de régulation 2 voies motorisée, type PIBCV (indépendante de la pression et auto-équilibrante)
  - La vanne sera pilotée par un régulateur via une sonde de température
  - Elle sera alimentée en 24 V DC, pilotée en 0-10V
- Vannes d'isolement et de vidange
- 2 thermomètres aller et retour par batterie
- Réseaux acier noirs calorifugés

#### 4.1.6. Batterie préchauffage air neuf

La batterie chaude sera installée sur l'entrée d'air neuf en amont de la CTA et juste derrière la grille d'entrée d'air.

Elle aura les caractéristiques suivantes :

- Débit d'air au soufflage jusque 16 000 m<sup>3</sup>/h
- Delta température de l'air : 5°C
- Tubes cuivre, ailettes aluminium pas de 12 mm minimum
- 1 rang, 100 mm épaisseur
- Régime d'eau chaude : 36-28°C

Les travaux prévoient le démontage de la gaine d'air neuf afin de permettre l'intégration de la batterie, suivi de la remise en état des réseaux avec fermeture et traitement de l'étanchéité.

#### 4.1.7. Batterie terminale antenne lithographie/e-beam

La batterie chaude sera installée sur l'antenne de soufflage lithographie/e-beam, en amont de la batterie chaude électrique, voir plan.

Elle aura les caractéristiques suivantes :

- Débit d'air au soufflage jusque 5 400 m<sup>3</sup>/h
- Delta température de l'air : 8°C (entrée 8°C, sortie 16°C)
- Tubes cuivre, ailettes aluminium

- Régime d'eau chaude : 36-28°C

Les travaux prévoient le démontage de la gaine de soufflage en plenum afin de permettre l'intégration de la batterie, suivi de la remise en état des réseaux avec fermeture et traitement de l'étanchéité.

Des pièces de transformations seront à prévoir pour intégrer la batterie rectangulaire sur la gaine circulaire en DN 630.

## **4.2. Refroidissement salle photolithographie/e-beam**

### **4.2.1. Description travaux**

Ajout d'un aérotherme en zone photolitho et e-beam, pour avoir plus de puissance froide dans cette zone. Compris réseau de raccordement, supportage et sondes.

Mise en place d'un nouvel automate pour assurer la régulation de ces équipements.

Alimentation électrique, par ajout d'un nouveau disjoncteur dans armoire existante.

Intégration des équipements en GTC.

### **4.2.2. Ajout 1 aérotherme zone photolithographie/e-beam**

Fourniture et pose d'un aérotherme, placé dans le plenum de la zone photo-lithographie et e-beam.

Il aura les caractéristiques suivantes :

- Aérotherme hélicoïdale à eau froide
- Carrosserie en tôle prélaquée
- Batterie 3 rangs cuivre/alu
- Grille de soufflage double déflexion
- Moteur 2 vitesses avec sonde ipostherme
- Raccordement sur réseau de condensat existant
- Raccordement sur armoire électrique existante
- Compris supportage

### **4.2.3. Panoplie de raccordement hydraulique**

Création d'une dérivation pour le nouvel aérotherme sur le réseau d'eau glacée circulant dans le plénum situé au-dessus de la zone photolithographie.

Dans ce cadre, la mise en place d'un piquage sur le réseau existant sera nécessaire.

Les opérations impliqueront la vidange préalable de la dérivation concernée, suivie de sa remise en eau après l'achèvement des travaux.

Fourniture et pose d'une de panoplie de régulation pour l'aérotherme comprenant :

- Sonde de température (placé en sortie de faux plancher) (cf chapitre régulation)
- 1 Vanne de régulation trois voies motorisée
- 1 vanne de by-passe sur la vanne 3 voie
- 2 Vannes d'isolements
- 1 Vanne d'équilibrage
- Tous les accessoires nécessaires : purges, vidanges, thermomètres
- Réseaux en acier noir, calorifugés.

## 4.3. FFU salle 1

### 4.3.1. Description des travaux prévus

Récapitulatif de l'installation existante :

Tableau 13 : Nombre de FFU installés et en panne dans la salle 1

		FFU Installés				Dont HS		
Salle 1 – Marque Camfil, type CamFFU HP EC		1212	612	66		1212	612	66
Stepper	ISO 5	10	12	3		1	2	1
Ligne pilote quartz	ISO 5	30	3			1		
Couloir	ISO 7		3					
SAS personnel ligne pilote	ISO 7	1						
Chimie ligne pilote	ISO 6		4					
MEB Packaging	ISO 7		2					
Gravure Caractérisation	ISO 7		9					
Photolithographie	ISO 5	3	9					
E-beam	ISO 5		4				1	
<b>TOTAL</b>		<b>44</b>	<b>46</b>	<b>3</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

Il sera prévu les travaux suivants :

- Dépose et remplacement des FFU par des neuf de même dimensions, dans des salles suivantes :
  - 24 FFU salle Stepper – salle 1
- Les FFUs fonctionnels déposés devront être conservés pour servir de pièces de rechange.

- Le remplacement immédiat des FFU défectueux sera effectué à l'aide de FFU anciens mais encore opérationnels. Ces derniers devront être réadressés et réintégrés dans le système de régulation.
- L'alimentation électrique des nouveaux FFU sera raccordée sur les armoires existantes, en remplacement des connexions précédentes.
- Un nouveau système de régulation sera mis en place permettant de gérer les nouveaux FFU et à terme le parc entier, depuis nouveau coffret de régulation.

Ne sont pas prévus dans ces travaux :

- La mise à gris et mise à blanc
- La qualification des salles

#### 4.3.2. Dépose et repose des FFU existants

Dépose des FFU des salles suivantes :

- 24 FFU salle Stepper – salle 1

Les FFU encore opérationnels seront conservés pour être réutilisés dans d'autres salles en cas de besoin. Les pièces détachées récupérables seront stockées pour des remplacements ultérieurs.

Un remplacement immédiat des unités défectueuses est prévu.

Remplacement des FFU HS :

Cette prestation comprend le remplacement dans le faux plafond des FFU, et le raccordement sur les BUS de communication et puissance existant

#### 4.3.3. Caractéristiques techniques des nouveaux FFU

Mise en place de FFU, type AAF ou Camfil ou techniquement équivalent, avec les caractéristiques suivantes :

- Montage au plafond
- Filtres U15
- Joint entre filtre et FFU à prévoir
- Chaque FFU sera pourvu de sa propre électronique de contrôle. L'alimentation électrique de commande et de puissance se fera par câbles pré-assemblés avec connectiques rapides, qui est également incluse à ce lot.
- Chaque FFU sera équipé d'un inter de proximité.
- Chaque FFU devra être sélectionné avec un bas niveau sonore.
  - Niveau de puissance acoustique maximum de 68 dB(A)
  - Mesure du niveau de puissance acoustique selon la norme ISO 3741 tolérances selon la norme DIN 24166
- Les FFU devront être capable de combattre des pertes de charge éventuelle de filtres à charbon actif sans altérer le flux d'air.
- La pression du ventilateur permettra de combattre les pertes de charges de l'ensemble du réseau (filtres, faux plancher, puits de reprise,...)

- Toute la maintenance des FFU devra être possible depuis le plénum (salle 2) ou depuis la salle blanche (salle 1).
- Taille suivant plan implantations et tableau descriptif
- La turbine et le rotor du moteur des FFUs sont directement reliés. L'ensemble complet moteur et ventilateur est équilibré à une valeur de qualité  $G = 2,5$  ou  $G = 6,3$  DIN ISO 1940. La vitesse vibratoire sur le caisson doit rester inférieure à 1 mm/s. Le déplacement vibratoire, quant à lui, est inférieur à 0,05 mm.
- Moteur EC, compatible MODBUS RTU

#### 4.3.4. Régulation des nouveaux FFU Salle 1

Le nouveau système de régulation devra permettre de gérer le fonctionnement des FFU remplacés dans le cadre de ce marché, et à terme pouvoir intégrer l'ensemble des FFU du site, une fois ceux-ci remplacés.

Mise en place d'un nouvel ensemble de régulation comprenant :

- Armoires automate / Contrôle Commande FFUs,
- Câblage des installations fournies (BUS de com et câbles de puissance)
- Programmation automate
- Claquage de points et mise en service
- Création de table d'échange et intégration sur la GTC existante marque Siemens Type Desigo PX et DXR2,
- Documentation : analyse fonctionnelle, schémas électriques...
- Liaison Ethernet pour la remontée vers la GTC

La régulation permettra à minima de piloter/remonter les points suivants :

- Identification des FFU
- Vitesse de ventilation
- Gestion par programme horaire
- Alarme température moteur
- Alarme défaut moteur
- Défaut de communication

#### 4.3.5. Régulation des FFU existants Salle 1

La salle est équipée avec des FFU ancienne génération.

La prestation comprend:

- Fourniture et incorporation dans l'armoire électrique salle blanche d'une passerelle de communication vers les FFU
- Paramétrage de la passerelle
- Création de table d'échange
- Intégration dans la GTC existante (à renseigner)

La passerelle permettra à minima d'avoir en lecture les points suivants :

- Vitesse de ventilation
- Retour de marche
- Alarme défaut moteur

Les anciens FFUs réutilisés seront réadressés et réintégrés dans la régulation ancienne génération de marque Camfil.

## 4.4. Electricité – salle 1

La prestation comprend la mise en œuvre du matériel nécessaire à l'alimentation, la protection et le raccordement électrique des nouveaux équipements. L'alimentation électrique des nouveaux équipements sera reprise dans les armoires existantes

Les prestations incluent :

- La mise en place de disjoncteurs dans l'armoire Ventilation 2 pour les nouveaux équipements :
  - 1 Aérotherme
  - 1 Pompe double
  - 1 coffret de régulation
- Traçage électrique depuis armoire Ventilation 2
- Ajout des commandes de pompes M/A en façade d'armoire et voyants M/D
- Fourniture et raccordement des câble de puissance des équipements sur les disjoncteurs (y compris tous les chemins de câbles nécessaires au cheminement des câbles).
- Fourniture et raccordement des câble de commande vers arrêt d'urgence et armoire électrique pour coupure de puissance.
- Les reconstitutions de continuité de mise à la terre des équipements
- L'entreprise devra les notes de calculs
- La mise à jour des schémas électriques sera prévue par l'entreprise. Ils seront laissés disponible dans l'armoire électrique
- Les essais et la mise en service

Un bilan de puissance prévisionnel est donné en annexe.

Toutes les études d'électricité seront à mener en phase EXE.

## 4.5. Régulation – salle 1

### 4.5.1. Description technique

Le présent lot devra assurer les fonctions commande, régulation, mesure, acquisition et transmission d'alarme pour l'ensemble des nouveaux équipements.

Un coffret automate sera mis en place pour gérer l'ensemble des nouveaux équipements. Il sera alimenté par l'armoire électrique Ventilation 2 existante.

La liste des points de régulation est donnée à titre indicatif en annexe, elle sera à mettre à jour en phase EXE.

Automate communicant (IP) à raccorder sur architecture GTC existante via infrastructure réseau existante.

NOTA : les automates existants sur le site sont de marque SIEMENS type DESIGO PX et DXR2

L'entreprise devra :

- La fourniture et pose du nouveau coffret de régulation
- Pose et raccordement sur site : Armoire, périphériques, réseau
- Fourniture, pose et raccordement de tous les capteurs nécessaires au fonctionnement
- L'analyse fonctionnelle et configuration automate
- Table d'échanges pour l'intégration à la GTC existante (Modbus ou Bacnet)
- Liste de points
- Codage, paramétrage et Programmation des automates
- Mise en service
- Tests, essais et réception : Test Usine, Test Armoire (FAT)
- Tests, essais et réception : Test plateforme GTC
- Tests, essais et réception : Essais, Synchro Elec, Réception (SAT)

## **4.5.2. Fonctions de régulations**

### **4.5.2.1. Réseau de récupération de chaleur sur le groupe froid**

- Gestion de la mise en route du réseau de récupération de chaleur, fonction de l'état du groupe froid et de la demande en chauffage
- Asservissement et permutation automatique des pompes du réseau d'eau chaude
- Défaut pompes doubles
- Le présent lot devra la mesure des éléments suivants :
  - Température départ primaire
  - Température retour primaire

Cette prestation inclut la fourniture et la pose des capteurs.

### **4.5.2.2. Batteries hydrauliques de chauffage**

- Régulation de la température d'eau chaude en entrée des 2 batteries hydrauliques par action sur la vanne 2 voies

#### 4.5.2.3. Moteur soufflage aérothermes

- Asservissement du fonctionnement et de la vitesse du moteur aux besoin en rafraichissement

#### 4.5.2.4. Raccordement hydraulique des aérothermes

- Régulation de la température d'eau froide en entrée de l'aérotherme par action sur la vanne 3 voies

#### 4.5.3. Capteurs

La prestation inclura :

- L'ensemble des sondes nécessaires au fonctionnement des nouvelles installations, ainsi que leur raccordement et la remontée d'informations en GTC :
  - Sonde de température d'ambiance mise en place en faux plancher zone e-beam
  - Sondes de température à doigt de gant sur les réseaux d'eau chaude aller et retour

#### 4.5.4. Alarmes

- Les pressostats de contrôle des différents équipements seront alimentés en électricité et devront être raccordés sur l'automate du lot
- Défauts de l'ensemble des nouveaux équipements seront remontés en GTC (pompes, filtres, ...).
- Défauts électriques (contacts secs) ramenés à l'armoire ventilation 2.

#### 4.5.5. Comptage

La prestation inclura :

- Les compteurs, ainsi que leur raccordement et la remontée d'informations en GTC :
  - Compteurs de calories sur le nouveau réseau de récupération eau chaude

#### 4.6. GTC

L'ordinateur de GTC du site sera conservé et réutilisé.

Le présent lot doit toutes les prestations relatives à l'intégration des nouveaux systèmes en GTC, principalement le développement et /ou modifications des vues graphiques.

#### 4.7. Réception et validation des salles propres (en salle 1)

**Il sera chiffré la réception et le contrôle des performances des salles propres.**

Cela concerne toutes les locaux classés ISO 7 , 6 , 5.



La prestation comprendra :

- La fourniture des instruments de mesures
- La réalisation des mesures, contrôles et prélèvements
- La rédaction du rapport

Les mesures à effectuer pour chaque salle sont les suivantes :

- Contrôle de l'intégrité des filtres HEPA – méthode au photomètre.
- Classe de propreté particulaire de la salle
- Mesure de pression différentielle entre le local classé et les locaux adjacents.
- Taux de brassage pour les locaux en classes ISO.
- Vérification de la température et éventuellement l'hygrométrie si celle-ci est contrôlée.

***Nota : Tous les filtres HEPA en caissons diffuseurs devront avoir subi un contrôle d'intégrité (test EMERY). Un rapport de contrôle sera fourni par l'entreprise.***

## 5. DESCRIPTION DES TRAVAUX – SALLE 2

### 5.1. Extraction d'air

#### 5.1.1. Description des travaux d'exhaust

Séparation des réseaux d'extraction gravure et chimie.

Pilotage de l'ancien extracteur zone chimie à débit variable. Mise en place d'un système de régulation pour asservir le débit d'extraction des sorbonnes à la position de leur guillotine.

Ajout d'un extracteur pour la zone gravure ISO 7.

Mise en place de registres d'équilibrage sur les antennes du réseau gravure.

Reprise électrique, régulation à prévoir pour intégration des modifications.

Option : Régulation sur la motorisation des moteurs des guillottes de sorbonnes, pour contrôle suivant un programme horaire.

#### 5.1.2. Séparation des réseaux aérauliques en 2 antennes

Séparation des réseaux pour création d'un réseau à débit variable : découpe et bouchonnage. Séparation de l'antenne chimie de l'antenne gravure.

Déplacement de l'antenne du four pour être sur le réseau à débit variable. Cf plans

Les nouveaux réseaux seront réalisés en PVC, identique à celui des réseaux existants.

Une attention sera portée à la manipulation des réseaux d'extraction zone chimie/gravure, qui présentent un risque chimique. Il est impératif de procéder à un nettoyage complet des conduites avant toute intervention.

#### 5.1.3. Création d'un nouveau réseau en débit constant pour la zone gravure

Dépose de l'antenne Ø250 pour la raccorder plus proche de l'extraction.

Prolongation des réseaux d'extraction. Le réseau d'extraction sera réalisé en gaines circulaires PVC, étanchéité de classe B selon la norme NF EN 12237 et NF EN 1507 de juillet 2006. Les supports des canalisations seront du type collier électrozingué prévus pour supportage des tubes en construction industrielle, avec interposition obligatoire de garnitures insonorisantes. Ils seront fixés dans les rails existant en plafond haut du local.

#### 5.1.4. Registres d'équilibrage sur les antennes du réseau gravure

Mise en place de régulateur mécanique à débit constant sur chaque antenne, avec les caractéristiques suivantes :

- Corps en plastique
- Garniture en isolant acoustique

- Débit modifiable sur le site avec ajustement automatique en fonction de l'écart de pression
- Lecture du débit directement sur l'appareil

### 5.1.5. Système à débit variable pour les sorbonnes chimie et le four

Les débits d'air d'extraction/compensation étant variables car asservis à l'utilisation des sorbonnes, il sera prévu à charge intégral du présent lot, un système global de gestion des débits, comprenant :

- - des vannes communicantes à débit variable (VAV) installées sur les réseaux aérauliques (1 par extraction de sorbonne et sur les gaines de soufflage)
- - des potentiomètres d'ouverture de la guillotine des sorbonnes
- - des « moniteurs utilisateurs » installés en façade des sorbonnes

L'ensemble sera relié par un bus de communication sur une architecture de type adressable.

L'ouverture de la guillotine de chaque sorbonne fera varier un signal envoyé vers le moniteur utilisateur ainsi qu'à la vanne à débit variable sur l'extraction « sorbonne » de sorte à maintenir la vitesse frontale réglementaire de la sorbonne.

Cette dernière calculera le signal 0-10V à envoyer aux vannes de compensation de manière à maintenir l'équilibre de pression dans les locaux. Tout en maintenant la suppression en salle.

Les ventilateurs d'extraction et compensation fonctionnant à pression constante ajusteront les débits globaux en fonction des modifications de pression induites par l'ouverture des diverses vannes. (Cf. chapitre régulation)

Les vannes de régulation de débit seront de type électrique ayant une réactivité de l'ordre de la seconde.

Le présent lot devra la pose des VAV et toutes les pièces d'adaptation nécessaires à cette pose.

Le présent lot devra prévoir les équipements et réseaux de distribution de façon à assurer une pression minimum de 150 Pa à l'entrée de chaque VAV.

Le présent lot devra la mise en œuvre de l'instrumentation sur les sorbonnes.

### 5.1.6. Mise en place d'un ventilateur thermoplastique

Fourniture et pose en place d'un ventilateur centrifuge pour le réseau à débit constant, type LPA HFR 400-15D, ou techniquement équivalent, avec les caractéristiques suivantes :

- Ventilateur en plastique anti-corrosif
- Moteur triphasé, classe ie3 minimum
- Plots antivibratiles, et support métallique pour maintenir l'extracteur
- Manchettes souples
- Discontacteur de proximité
- Pressostat d'alarme
- Raccordement sur réseau en polypropylène
- Rejet horizontal par sifflet grillagé

- Vidange en point bas

L'extracteur sera localisé en toiture terrasse.

Percement toiture à prévoir pour le passage des gaines d'extraction.

Moyen de levage pour acheminer le matériel en toiture.

Alimentation électrique des nouveaux équipements depuis armoire **LT CTA RDC** existante.

Commande depuis armoire de régulation, mis en place pour les nouveaux équipements.

## 5.2. Air neuf

### 5.2.1. Description des travaux d'air neuf

Dépose des 2 CTA et leur 2 humidificateurs.

Mise en place de 2 nouvelles CTA tout air neuf et leurs humidificateurs respectifs.

Reprise électrique et régulation à prévoir pour intégration des modifications.

### 5.2.2. Dépose du matériel existant

Dépose des 2 CTA et leur 2 humidificateurs.

Un démontage est à prévoir afin de permettre le passage par une porte de 1,80 m et par la toiture-terrasse. Toute autre solution d'acheminement pourra être envisagée si elle permet une réduction des coûts.

Remplacement des connections dans armoire électrique actuelle. Les disjoncteurs devront être adaptés à la nouvelle puissance des équipements.

### 5.2.3. Air neuf salle lithographie

#### 5.2.3.1. CTA 1

La CTA sera installée en lieu de place de l'ancienne CTA1. La CTA sera livrée par modules permettant le passage par des portes de 1.8m. La CTA sera assemblée sur place. Les blocs de la CTA seront acheminés par la toiture terrasse. La taille de la CTA ne devra pas dépasser 5.2 m de long et 1m de large, afin de pouvoir être intégrée dans le local technique existant.

La CTA sera simple flux tout air neuf de type modulaire, comprenant dans le sens de l'air :

- Manchettes souplesse de raccordement aux gaines, M0
- Filtre F7 (EN 779)
- Filtre F9 (EN 779)
- Batterie de préchauffage électrique : 43 kW
- Caisson injection humidificateur vide

- Batterie froide hydraulique, fonctionnant à eau non glycolée
  - Puissance 62 kW
  - Régime 5/10°C
- Batterie de chauffage hydraulique :
  - Puissance 40 kW
  - Régime eau 35/30°C
  - Tube cuivre, ailettes aluminium, cadre acier zingué
- Moteur EC, de classe IE3 minimum
- Filtre terminal H13 (EN 779)
- Manchettes souplesse de raccordement aux gaines, M0
- Fonctionnement à Débit variable / Pression constante
  - Débit 5 500m<sup>3</sup>/h
  - Pression externe 600 Pa
  - Consigne soufflage : 20°C – 8g/kg air
- Caisson prévu pour installation intérieur
- Certificat EUROVENT suivant norme 1886 classement renforcé L1, D2, T2, TB2
- Remplacement des connections dans armoire électrique actuelle. Les disjoncteurs devront être adaptés à la nouvelle puissance des équipements.
- Reprise des programmes de régulation en GTC pour intégration du nouveau matériel

Piège à son à prévoir en gaine.

Le démontage des gaines situées en amont et en aval sera réalisé afin de permettre l'installation de la nouvelle CTA. Les gaines seront ensuite repositionnées, raccordées et rendues étanches. Des pièces de transformations seront à prévoir si la nouvelle CTA est de dimension différente.

### 5.2.3.2. Humidificateur 1

Mise en place d'un humidificateur vapeur séparé, type ElectroVap RTH40 HC de DEVATEC ou techniquement équivalent :

- Débit vapeur 42 kg/h
- Chauffage par résistance électrique 32 kW
- Fonctionnement sur eau brute
- Cartouche jetable
- Régulation proportionnelle 20 à 100% avec sonde d'hygrométrie
- Vidange automatique périodique sur absence de fonctionnement
- Alimentation tri 400 V depuis armoire électrique existante LT CTA RDC sur le disjoncteur existant, à la place de l'ancien humidificateur
- Hygrostat de sécurité haute
- Rampe de diffusion vapeur

Bac de rétention d'eau et évacuation à prévoir vers réseau d'évacuation existant

## 5.2.4. Air neuf salle gravure-chimie

### 5.2.4.1. CTA 2

La CTA sera installée en lieu de place de l'ancienne CTA2. La CTA sera livrée par modules permettant le passage par des portes de 1.8m. La CTA sera assemblée sur place. Les blocs de la CTA seront acheminés par la toiture terrasse. La taille de la CTA ne devra pas dépasser 5.2 m de long et 1.8m de large, afin de pouvoir être intégrée dans le local technique existant.

La CTA sera simple flux tout air neuf de type modulaire, comprenant dans le sens de l'air :

- Manchettes souplesse de raccordement aux gaines, M0
- Filtre F7 (EN 779)
- Filtre F9 (EN 779)
- Batterie de préchauffage électrique : 85 kW
- Batterie de chauffage hydraulique :
  - Puissance 138 kW
  - Régime eau 35/30°C
  - Tube cuivre, ailettes aluminium, cadre acier zingué
- Caisson injection humidificateur vide
- Batterie froide hydraulique, fonctionnant à eau non glycolée
  - Puissance 154 kW
  - Régime 5/10°C
- Moteur EC, de classe IE4 minimum
- Filtre terminal H13 (EN 779)
- Manchettes souplesse de raccordement aux gaines, M0
- Fonctionnement à Débit variable / Pression constante
  - Débit 17 500 m<sup>3</sup>/h
  - Pression externe 900 Pa
  - Consigne soufflage : 20°C – 8g/kg air
- Caisson prévu pour installation intérieur
- Certificat EUROVENT suivant norme 1886 classement renforcé L1, D2, T2, TB2
- Remplacement des connections dans armoire électrique actuelle. Les disjoncteurs devront être adaptés à la nouvelle puissance des équipements.
- Reprise des programmes de régulation en GTC pour intégration du nouveau matériel

Piège à son à prévoir en gaine.

Le démontage des gaines situées en amont et en aval sera réalisé afin de permettre l'installation de la nouvelle CTA. Les gaines seront ensuite repositionnées, raccordées et rendues étanches. Des pièces de transformations seront à prévoir si la nouvelle CTA est de dimension différente.

#### 5.2.4.2. Humidificateur 2

Mise en place d'un humidificateur vapeur séparé, type ElectroVap RTH40 HC de DEVATEC ou techniquement équivalent :

- Débit vapeur 130 kg/h
- Chauffage par résistance électrique 44 kW
- Fonctionnement sur eau brute
- Cartouche jetable
- Régulation proportionnelle 20 à 100% avec sonde d'hygrométrie
- Vidange automatique périodique sur absence de fonctionnement
- Alimentation tri 400 V depuis armoire électrique existante LT CTA RDC sur le disjoncteur existant, à la place de l'ancien humidificateur
- Hygrostat de sécurité haute
- Rampe de diffusion vapeur
- Bac de rétention d'eau et évacuation à prévoir vers réseau d'évacuation existant

## 5.3. Production et distribution, calorifique et frigorifique

### 5.3.1. Description des travaux prévus

Dépose du groupe froid existant.

Vidange réseau hydraulique. Conservation du réseau hydraulique, sauf pompe jumelles à remplacer.

Mise en place nouveau groupe froid et de ses plots.

Remplissage réseau, sans eau glacée et mise en place traçage électrique en toiture.

Création réseau récupération de chaleur sur le groupe froid. Panoplie remplissage, régulation.

Création d'un local technique en toiture pour accueillir la panoplie hydraulique du réseau d'eau chaude.

Raccord sur batteries chaudes des nouvelles CTA

Electricité, régulation et intégration GTC

#### Options :

Gestion température zone gravure : régulation individuelle des 6 aérothermes existants, renforcement de leur supportage et ajout de 2 aérothermes.

Batterie chaude en zone chimie

### 5.3.2. Remplacement du groupe froid

#### 5.3.2.1. Dépose groupe existant

Le groupe existant sera déposé, pour permettre la mise en place d'un nouveau groupe en lieu et place.

Le réseau d'eau glacée au primaire sera entièrement vidangé et nettoyé. Il sera rempli en eau non glycolé après le remplacement du groupe.

#### 5.3.2.2. Remplacement pompes doubles réseau eau glacée

Remplacement des pompes jumelées, pour un débit prévisionnel de 80m<sup>3</sup>/h, compris manchon anti-vibratile adapté.

Conservation des réseaux en DN125.

#### 5.3.2.3. Réseaux eau glacée, en toiture

Reprise des réseaux d'eau glacée en toiture, pour raccordement sur le nouveau groupe froid.

Fourniture et pose de tuyauteries en acier noir avec 2 couches de peintures antirouille, calorifuge classe 3 par coquille type «kooltherm» finition PVC en général et tôle isoxale sur les cheminements extérieurs. Compris supportages.

Purgeurs en points hauts, robinets de vidange en points bas et ensemble des vannes de réglage et d'isolement.

Traçage électrique prévu pour les réseaux extérieurs. 20W/ml, depuis armoire électrique existante LT EG.



#### 5.3.2.4. Groupe froid

Fourniture et pose d'un refroidisseur à spirale refroidi à air avec récupération de chaleur totale, type CARRIER 30RBP 480R ou techniquement équivalent :

- Puissance frigorifique 460 kW (EER 2.9 minimum)
- Puissance acoustique maxi 95 dBA
- Régime d'eau glacée 10°C/5°C
- Kit hydraulique permettant la récupération de chaleur totale, incluse (voir chapitre récupération de chaleur)
- Alimentation électrique depuis TGBT salle 2 existant. Réutilisation du disjoncteur 400A, réglage à prévoir.

Le groupe froid sera installé sur un châssis métallique reposant sur des plots bétons, ou toute autre structure adaptée. Une étude structurelle est à prévoir.

### 5.3.3. Boucle de récupération de chaleur sur le groupe froid

#### 5.3.3.1. Description des travaux

Création d'un réseau primaire de récupération de chaleur sur le groupe froid, en acier noir calorifugé, régime 35/30°C. Circulateur, ballon tampon avec échangeur et résistance d'appoint électrique.

Création d'un réseau d'alimentation des batteries chaudes en débit variable. Circulateur, panoplies de régulation de température sur chaque batterie chaude. Alimentation des batteries post-chauffage de 2 CTA, et batterie terminale ajoutée en zone chimie (si option retenue).

Création d'un abri en toiture pour installer les panoplies hydrauliques. Déplacer l'unité extérieure de climatisation.

#### 5.3.3.2. Distribution hydraulique : Réseau acier noir

Fourniture et pose de tuyauteries en acier noir avec 2 couches de peintures anti-rouille, calorifuge classe 3 par coquille type «kooltherm» finition PVC en général et tôle isoxale sur les cheminements extérieurs. Compris supportages.

Tous les réseaux extérieurs seront tracés.

Purgeurs en points hauts, robinets de vidange en points bas et ensemble des vannes de réglage et d'isolement.

#### 5.3.3.3. Panoplie hydraulique

Il sera mis en place une nouvelle panoplie hydraulique, comprenant, au primaire :

- Raccordement en eau froide pour le remplissage
- Pot d'injection de glycol 30%
- Vase d'expansion
- Filtre à tamis
- Pompe de circulation double, avec secours automatique, de débit 72.4 m<sup>3</sup>/h, à confirmer suivant groupe froid retenu
  - Moteur classe ie3 minimum

- Manchons anti-vibratile
  - Manomètres de mesure de pression différentielle
  - Support désolidarisé pour le supportage
- Toutes les vannes d'isolements en amont/aval de chaque équipement
  - Sondes de mesures et compteurs avec remontée GTC pour la régulation (cf chapitre régulation)
  - Purgeur d'air en point haut
  - Clapet anti-retour

Au secondaire :

- Filtre à tamis
- Pompe de circulation double, avec secours automatique et à débit variable 34.5 m3/h:
  - Moteur classe ie3 ou ie4
  - Manchons anti-vibratile
  - Manomètres de mesure de pression différentielle
  - Support désolidarisé pour le supportage
- Toutes les vannes d'isolements en amont/aval de chaque équipement
- Sondes de mesures avec remontée GTC pour la régulation (cf chapitre régulation)
- Purgeur d'air en point haut
- Clapet anti-retour

Un ballon de stockage avec appoint électrique, avec les caractéristiques suivantes :

- Réservoir tampon de capacité 1000 L
  - avec trou d'homme diam 400 mm
  - revêtement extérieur antirouille
  - calorifuge en laine de verre épaisseur 100 mm avec jaquette souple M0
- Résistance thermoplongeur
  - de puissance totale 50 kW
  - alimentation tri 400V depuis armoire électrique existante LT CTA RDC.
- Kit de vidange en inox
- Pression de service 7 bars ; pression d'épreuve 10 bars

Tous les éléments de la panoplie hydraulique placée en extérieur sera calorifugée.

#### **5.3.3.4. Création auvent en toiture**

Fourniture et pose d'un auvent en toiture. Il aura les caractéristiques suivantes :

- Dimensions suivant plans
- Construit en tôles métalliques, 3 faces fixées dans la dalle béton, posé sur caillebotis existant
- Toiture métallique en pente 10°

L'unité de climatisation extérieure pourra être repositionnée afin de libérer l'espace nécessaire à l'installation de la panoplie hydraulique.

### 5.3.3.5. Panoplie de raccordement sur batteries : CTA 1 et 2

Fourniture et pose de panoplies de régulation et isolement des batteries hydrauliques de la CTA 1 et CTA 2.

Chaque panoplie comprenant :

- Vanne de régulation 2 voies motorisée, type PIBCV (indépendante de la pression et auto équilibrante)
  - La vanne sera pilotée par un régulateur via une sonde de température
  - Elle sera alimentée en 24 V DC, pilotée en 0-10V
- Vannes d'isolement et de vidange
- 2 thermomètres aller et retour par batterie
- Réseaux acier noirs calorifugés

## 5.4. FFU salle 2

### 5.4.1. Description des travaux prévus

Récapitulatif de l'installation existante :

Tableau 14 : Nombre de FFU installés et en panne dans la salle 2

		FFU Installés				Dont HS		
Salle 2 – FFU Marque AAF		1212	612	66		1212	612	66
G1 wafer bonding	ISO 5	10	1	1				
G2 lithographie	ISO 5	21	8	2		1		
G3 chimie 1 et 2	ISO 6	6	2				1	
G4 circulation	ISO 6	6						
G5 autres	ISO 7	3	15					
<b>TOTAL</b>		<b>46</b>	<b>25</b>	<b>3</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Il sera prévu les travaux suivants :

- Dépose et remplacement des FFU par des neuf de même dimensions, dans des salles suivantes :
  - 31 FFU salle litho – salle 2
- Les FFUs fonctionnels déposés devront être conservés pour servir de pièces de rechange.
- Le remplacement immédiat des FFU défectueux sera effectué à l'aide de FFU anciens mais encore opérationnels. Ces derniers devront être réadressés et réintégrés dans le système de régulation.
- L'alimentation électrique des nouveaux FFU sera raccordée sur les armoires existantes, en remplacement des connexions précédentes.
- Un nouveau système de régulation sera mis en place permettant de gérer les nouveaux FFU et à terme le parc entier, depuis nouveau coffret de régulation.

Ne sont pas prévus dans ces travaux :

- La mise à gris et mise à blanc
- La qualification des salles

#### 5.4.2. Dépose et repose des FFU existants

Dépose des FFU des salles suivantes :

- 31 FFU salle litho – salle 2

Les FFU encore opérationnels seront conservés pour être réutilisés dans d'autres salles en cas de besoin. Les pièces détachées récupérables seront stockées pour des remplacements ultérieurs.

Un remplacement immédiat des unités défectueuses est prévu.

Remplacement des FFU HS :

Cette prestation comprend le remplacement dans le faux plafond des FFU, et le raccordement sur les BUS de communication et puissance existant

#### 5.4.3. Caractéristiques techniques des nouveaux FFU

Mise en place de FFU, type AAF ou Camfil ou techniquement équivalent, avec les caractéristiques suivantes :

- Montage au plafond
- Filtres U15
- Joint entre filtre et FFU à prévoir
- Chaque FFU sera pourvu de sa propre électronique de contrôle. L'alimentation électrique de commande et de puissance se fera par câbles pré-assemblés avec connectiques rapides, qui est également incluse à ce lot.
- Chaque FFU sera équipé d'un inter de proximité.
- Chaque FFU devra être sélectionné avec un bas niveau sonore.
  - Niveau de puissance acoustique maximum de 68 dB(A)
  - Mesure du niveau de puissance acoustique selon la norme ISO 3741 tolérances selon la norme DIN 24166
- Les FFU devront être capable de combattre des pertes de charge éventuelle de filtres à charbon actif sans altérer le flux d'air.
- La pression du ventilateur permettra de combattre les pertes de charges de l'ensemble du réseau (filtres, faux plancher, puits de reprise,...)
- Toute la maintenance des FFU devra être possible depuis le plénum (salle 2) ou depuis la salle blanche (salle 1).
- Taille suivant plan implantations et tableau descriptif
- La turbine et le rotor du moteur des FFUs sont directement reliés. L'ensemble complet moteur et ventilateur est équilibré à une valeur de qualité  $G = 2,5$  ou  $G = 6,3$  DIN ISO 1940. La vitesse vibratoire sur le caisson doit rester inférieure à 1 mm/s. Le déplacement vibratoire, quant à lui, est inférieur à 0,05 mm.
- Moteur EC, compatible MODBUS RTU

#### 5.4.4. Régulation des nouveaux FFU Salle 2

Le nouveau système de régulation devra permettre de gérer le fonctionnement des FFU remplacés dans le cadre de ce marché, et à terme pouvoir intégrer l'ensemble des FFU du site, une fois ceux-ci remplacés.

Mise en place d'un nouvel ensemble de régulation comprenant :

- Armoires automate / Contrôle Commande FFUs,
- Câblage des installations fournies (BUS de com et câbles de puissance)
- Programmation automate
- Claquage de points et mise en service
- Création de table d'échange et intégration sur la GTC existante (PCVue)
- Documentation : analyse fonctionnelle, schémas électriques...
- Liaison Ethernet pour la remontée vers la GTC

La régulation permettra à minima de piloter/remonter les points suivants :

- Identification des FFU
- Vitesse de ventilation
- Gestion par programme horaire
- Alarme température moteur
- Alarme défaut moteur
- Défaut de communication

#### 5.4.5. Régulation des FFU existants Salle 2

La salle est équipée avec des FFU ancienne génération.

La prestation comprend:

- Fourniture et incorporation dans l'armoire électrique salle blanche d'une passerelle de communication vers les FFU
- Paramétrage de la passerelle
- Création de table d'échange
- Intégration dans la GTC existante (PCVue)

La passerelle permettra à minima d'avoir en lecture les points suivants :

- Vitesse de ventilation
- Retour de marche
- Alarme défaut moteur

Les anciens FFUs réutilisés seront réadressés et réintégrés dans la régulation ancienne génération de marque AAF.

## 5.5. Electricité – salle 2

La prestation comprend la mise en œuvre du matériel nécessaire à l'alimentation, la protection et le raccordement électrique des nouveaux équipements. L'alimentation électrique sera reprise dans les armoires existantes

Les prestations incluent :

- Les nouveaux équipements seront alimentés depuis des disjoncteurs mis en place dans l'armoire LT CTA RDC :
  - Extracteur CEX03
  - Aérotherme AER 05
  - Aérotherme AER 06
  - Pompe double réseau eau chaude primaire
  - Pompe double réseau eau chaude secondaire
  - Appoint électrique par thermoplongeur
  - Coffret automate
- Les anciens équipements seront remplacés en lieu et place des armoires existantes. Le calibre de leur disjoncteur devra être adapté au besoin.
  - Moteur CTA 01
  - Moteur CTA 02
  - Humidificateur 01
  - Humidificateur 02
  - Batterie préchauffage CTA 01
  - Batterie préchauffage CTA 02
- L'alimentation du groupe froid depuis TGBT salle 2 sur disjoncteur existant. Réglage de l'intensité à prévoir.
- Le traçage électrique sera repris depuis l'armoire électrique existante
- Fourniture et raccordement des câble de puissance des équipements sur les disjoncteurs (y compris tous les chemins de câbles nécessaires au cheminement des câbles).
- Fourniture et raccordement des câble de commande vers arrêt d'urgence et armoire électrique pour coupure de puissance.
- Les reconstitutions de continuité de mise à la terre des équipements
- L'entreprise devra les notes de calculs
- La mise à jour des schémas électriques sera prévue par l'entreprise. Ils seront laissés disponible dans l'armoire électrique
- Les essais et la mise en service

Un bilan de puissance prévisionnel est donné en annexe.

Toutes les études d'électricité seront à reprendre en phase EXE.

## 5.6. Régulation – salle 2

### 5.6.1. Description technique

Le présent lot devra assurer les fonctions commande, régulation, mesure, acquisition et transmission d'alarme pour l'ensemble des installations décrites dans cette notice.

L'ensemble des régulations sera assuré par des automates : une nouvelle armoire de régulation sera installée pour les nouveaux équipements : extracteur CEX03, Réseau eau chaude, AER07, AER08. Elle sera alimentée depuis l'armoire LT CTA RDC.

Les équipements remplacés seront réintégrés dans les armoires automates existantes (CTA01, CTA02, humidificateur 01, humidificateur 02, pompe double réseau eau glacée, AER zone gravure).

La liste des points des automates de régulation est donnée à titre indicatif en annexe, elle sera à mettre à jour en phase EXE.

Les nouveaux programmes de régulations seront intégrés sur la GTC du site.

L'ordinateur de GTC du site sera conservé et réutilisé.

L'entreprise devra :

- La fourniture et pose du nouveau coffret de régulation
- Le branchement et l'intégration des nouveaux équipements sur armoires existantes quand il s'agit du remplacement 1 pour 1 de l'équipement
- Pose et raccordement sur site : Armoire, périphériques, réseau
- Fourniture, pose et raccordement de tous les capteurs nécessaires au fonctionnement
- L'analyse fonctionnelle et synoptique d'architecture automate
- Table d'échanges pour l'intégration à la GTC existante (Modbus ou Bacnet)
- Liste de points
- Codage, paramétrage et Programmation des automates
- Mise en service
- Tests, essais et réception : Test Usine, Test Armoire (FAT)
- Tests, essais et réception : Test plateforme GTC
- Tests, essais et réception : Essais, Synchro Elec, Réception (SAT)

### 5.6.2. Fonctions de régulation

#### 5.6.2.1. Traitement d'air

- Le fonctionnement de la centrale d'air neuf est géré par :
  - En priorité : Autorisation de marche général de la CTA via la GTC « Arrêt / Marche forcée / Auto » : Mise en position « Auto » ou « Marche forcée » pour la mise en service de la centrale d'air neuf.

- Si activation du mode marche forcée en façade d'armoire, l'autorisation est déportée sur les ihm en façade
- Défaits majeurs inactifs
- Maintien d'une pression en salle par action sur le ventilateur de soufflage et registres en gaine
- Régulation de la température de soufflage par action sur les vannes de régulation d'eau glacée, d'eau chaude, et batterie électrique
- Régulation de l'hygrométrie au soufflage par action sur les vannes de régulation d'eau glacée, d'eau chaude, et batterie électrique
- Sonde d'hygrométrie sur prise d'air neuf et en salle
- Sonde de température sur prise d'air neuf et en salle (sonde indépendante de la sonde d'hygrométrie)
- Hygostat de sécurité : système autonome à réarmement manuel agissant directement sur l'humidificateur.
- Protection antigel de la centrale d'air par action sur registre antigel, arrêt ventilation et ouverture vanne chaud : système autonome à réarmement manuel.

#### **5.6.2.2. Registres d'air neuf**

- Asservissement des registres d'air neuf en fonction de la pression en salle

#### **5.6.2.3. Extracteur d'air CEX03**

- Maintien d'une pression constante dans le réseau d'extraction par action sur le variateur de fréquence du moteur.
- Ventilateur d'extraction asservi au fonctionnement CTA et des registres en gaine de soufflage.

#### **5.6.2.4. Extracteur d'air CEX02**

- Maintien d'une pression constante dans le réseau d'extraction par action sur le variateur de fréquence du moteur.
- Ventilateur d'extraction asservi au fonctionnement CTA, des registres en gaine de soufflage et des sorbonnes.

#### **5.6.2.5. Production frigorifique**

- Gestion de la mise en route du groupe froid en fonction de l'écart de température départ/retour.
- Asservissement et permutation automatique des pompes du réseau d'eau glacée. Remise en route des pompes si Text < 5°C (protection anti-gel)
- Le présent lot devra la mesure des éléments suivants :
  - Température départ primaire
  - Température retour primaire
  - Comptage volumétrique

#### **5.6.2.6. Réseau d'eau glacée**

- Asservissement et permutation automatique des pompes doubles du réseau d'eau glacée
- Gestion de la mise en route du traçage électrique sur les réseaux extérieurs.



#### **5.6.2.7. Réseau primaire de récupération d'eau chaude**

- Gestion de la mise en route du réseau de récupération de chaleur
- Asservissement et permutation automatique des pompes du réseau d'eau chaude
- Gestion de l'appoint électrique
- Défaut pompe primaire
- Le présent lot devra la mesure des éléments suivants :
  - Température stockage ballon
  - Température départ primaire
  - Température retour primaire
  - Comptage volumétrique

#### **5.6.2.8. Circuit secondaire de chauffage**

- Asservissement et permutation automatique des pompes du réseau d'eau chaude
- Défaut pompe secondaire

#### **5.6.2.9. Batteries hydrauliques**

- Asservissement des vannes de régulation en fonction de la consigne

#### **5.6.2.10. Réseau de distribution des aérothermes**

- Asservissement des vannes de régulation des aérothermes en fonction des besoins en rafraichissement

#### **5.6.2.11. Moteur des nouveaux aérothermes**

- Asservissement de la vitesse du moteur aux besoin en rafraichissement

#### **5.6.2.12. Raccordement hydraulique des aérothermes en zone gravure**

- Régulation de la température d'eau froide en entrée des aérothermes par action sur la vanne 3 voies
- Suppression de la régulation de l'antenne gravure

### **5.6.3. Capteurs**

La prestation inclura :

- L'ensemble des sondes nécessaires au fonctionnement des nouvelles installations, ainsi que leur raccordement et la remontée d'informations en GTC :
  - Sondes de température sur les réseaux d'eau chaude aller et retour
  - Sondes de température, hygrométrie en salles et en extérieure
  - Sondes de pression en gaine
  - Sonde de température ambiance local chaufferie

#### 5.6.4. Alarmes

- Les pressostats de contrôle des différents équipements devront être raccordés sur l'automate correspondant
- Défauts de l'ensemble du matériel géré en commande par la GTC (pompes, ventilateurs, CTA, ...).
- Défauts manque d'eau en local groupe froid.
- Défauts pressostats filtres en centrale.
- Défauts variateur de fréquence pour les CTA et extracteurs sur variateurs de vitesse.
- Défaut pompes et circulateurs eau glacée et chauffage avec permutation automatique.
- Défauts traçage électrique (alimentation électrique).
- Défauts appoint électrique dans le ballon
- Défauts températures sur chaque réseau (par seuil bas sur sonde de température).
- Défauts électriques (contacts secs) ramenés à l'armoire CVC

#### 5.6.5. Comptage

La prestation inclura :

- Les compteurs suivants, ainsi que leur raccordement et la remontée d'informations en GTC :
  - Compteurs de frigories sur le réseau d'eau glacée
  - Compteurs de calories sur le réseau de récupération de chaleur

### 5.7. GTC

L'ordinateur de GTC du site sera conservé et réutilisé.

Le présent lot doit toutes les prestations relatives à l'intégration des nouveaux systèmes en GTC, principalement le développement et /ou modifications des vues graphiques.

### 5.8. Réception et validation des salles propres (en salle 2)

**Il sera chiffré la réception et le contrôle des performances des salles propres.**

Cela concerne toutes les locaux classés ISO 7 , 6 , 5.

La prestation comprendra :

- La fourniture des instruments de mesures
- La réalisation des mesures, contrôles et prélèvements
- La rédaction du rapport

Les mesures à effectuer pour chaque salle sont les suivantes :

- Contrôle de l'intégrité des filtres HEPA – méthode au photomètre.
- Classe de propreté particulaire de la salle
- Mesure de pression différentielle entre le local classé et les locaux adjacents.
- Taux de brassage pour les locaux en classes ISO.
- Vérification de la température et éventuellement l'hygrométrie si celle-ci est contrôlée.

***Nota : Tous les filtres HEPA en caissons diffuseurs devront avoir subi un contrôle d'intégrité (test EMERY). Un rapport de contrôle sera fourni par l'entreprise.***

## 6. DESCRIPTION DES TRAVAUX EN OPTION (SALLE 1 ET 2)

### 6.1. Régulation de la guillotine des sorbonnes – Salle 2

Contrôle de la Motorisation de la guillotine des sorbonnes pour permettre sa fermeture commandée :

- Descente temporisée par électroaimant.
- Détection de présence des opérateurs et détection de présence sous la guillotine

Sera compris dans la prestation : l'alimentation électrique, la mise en place d'un nouvel automate, l'intégration des programmes de régulation, et la mise à jour en GTC des nouveaux capteurs.

### 6.2. Batterie chaude zone chimie – Salle 2

#### 6.2.1. Mise en place d'une batterie chaude terminale sur l'antenne chimie

La batterie chaude sera installée entre la batterie électrique existante et le registre de soufflage. Elle aura les caractéristiques suivantes :

- Débit d'air au soufflage jusque 10 000 m3/h
- Delta température sur l'air : 8°C (entrée 12°C, sortie 20°C)
- Tubes cuivre, ailettes aluminium
- Caisson compris : taille gaine 700x700 mm
- Régimes d'eau chaude : 35-30°C

#### 6.2.2. Panoplie de raccordement sur batteries chimie

Fourniture et pose de panoplies de régulation et isolement de la batterie à eau chaude zone chimie.

La panoplie comprend :

- Vanne de régulation 2 voies motorisée
  - La vanne sera pilotée par un régulateur asservi à une sonde de température
  - Elle sera alimentée en 24 V DC. Entrée sectionneur 4-20mA blindé.
- 1 Vanne d'équilibrage sur chaque antenne
- 2 Vannes d'isolement (aller + retour) + 1 vanne de vidange
- 2 thermomètres aller et retour par batterie
- Réseaux en acier noir calorifugé depuis boucle de récupération de chaleur

### 6.2.3. Electricité, régulation, GTC

Alimentation électrique depuis armoires électriques existantes LT CTA RDC

Intégration de la régulation sur nouvel armoire automate

Mise à jour des programmes de régulation et des vues GTC

Mise à jour des schémas électrique et commande

## 6.3. Gestion température zone gravure – salle 2

Ajout d'une sonde de température par aérotherme, qui sera placée sous le faux plancher.

Dépose des vannes 2 voies de chaque aérotherme et de la vanne de régulation de l'antenne, et remplacement par système de V3V contrôlé à chaque AER. (x6)

Ajout de 2 AER, suivant plan. Comprenant nouvelle panoplie de régulation.

Renforcement des supportages des 8 AER

### 6.3.1. Aérothermes supplémentaires

Mise en place de 2 aérothermes, type Aircalo ou techniquement équivalent :

- Aérotherme hélicoïdale à eau froide
- Carrosserie en tôle prélaquée
- Batterie 3 rangs cuivre/alu
- Grille de soufflage double déflexion
- Moteur 2 vitesses avec sonde ipostherme
- Raccordement sur réseau de condensat existant
- Raccordement sur armoire électrique existante LT CTA RDC

Localisation en plenum de la zone gravure, suivant plans.

### 6.3.2. Panoplie hydraulique des aérothermes

Dépose panoplie de raccordement des aérothermes et vannes de régulation sur les antennes, existant.

Mise en place de panoplie de régulation par aérotherme comprenant pour chacun :

- Sonde de température d'ambiance (placée en sortie de faux plancher de chaque zone)
- Vanne de régulation trois voies motorisée
- 2 vannes d'isolements (aller + retour) par aérothermes
- Une vanne d'équilibrage par aérotherme + 1 vanne sur le by-passe

- Tous les accessoires nécessaires : purges, vidanges, thermomètres
- Réseaux hydrauliques en DN25 pour raccordement sur réseau d'eau glacée

### 6.3.3. Supportage des aérothermes

Reprise des supportages des 6 aérothermes en salle gravure et mise en place de supportages pour les 2 aérothermes supplémentaires.

### 6.3.4. Electricité, régulation, GTC

Alimentation électrique depuis armoires électriques existantes LT CTA RDC

Intégration de la régulation sur nouvelle armoire automate

Mise à jour des programmes de régulation et des vues GTC

Mise à jour des schémas électrique et commande

## 6.4. Remplacement des FFU en zone Wafer – Salle 2

- Dépose et remplacement des FFU par des neuf de même dimensions. Inclus moteurs EC, filtres U15 et toutes sujétions de poses. Dans des salles suivantes :
  - 12 FFU salle wafer – salle 2
- Les FFUs fonctionnels déposés devront être conservés pour servir de pièces de rechange.
- L'alimentation électrique des nouveaux FFU sera raccordée sur les armoires existantes, en remplacement des connexions précédentes.
- Le raccordement et intégration sur le nouveau système mis en place dans le cadre de la rénovation de la salle 2.

Ne sont pas prévus dans ces travaux :

- La mise à gris et mise à blanc
- La qualification des salles

## 6.5. Mise en place d'un diffuseur d'air sur l'antenne lithographie – Salle 1

Mise en place d'un éclateur d'air en sortie de gaine d'air neuf sur l'antenne lithographie, Diam 630 mm, débit 5 400 m<sup>3</sup>/h

- Type gaine micro-perforée à haute induction
- Raccordement à la gaine en Ø630 inclus : prévoir dévoiement pour passage sous poutres et entre les FFU
- Fourniture et pose des colliers de fixation et du supportage compris.

## 6.6. Variante : Humidificateurs lit ionique – salle 2

Il est proposé de remplacer les humidificateurs de type ElectroVap RTH40 HC de DEVATEC (chapitre 5.2.3.2. et 5.2.4.2.), par des humidificateurs utilisant une technologie type LIT IONIQUE, telle qu'utilisée dans les équipements, type HC600 de Devatec :

- HC6300-30kW de débit vapeur 41 kg/h pour la CTA 1
- HC6700-96kW de débit vapeur 130 kg/h pour la CTA 2

Les délais de livraison pour ce type d'équipement étant plus long, il conviendra donc d'ajuster le planning des travaux en conséquence.

## 7. CERTIFICATS D'ECONOMIE D'ENERGIE (CEE) - OPTION

Le présent projet est éligible aux certificats d'économie d'énergie notamment sur les groupes froids (variation de vitesse, condenseur haut efficacité, BP et HP flottante) d'une part et sur la récupération d'énergie d'autre part. Et sur les moteurs de classe IE4.

Le soumissionnaire précisera les critères d'éligibilité proposés à l'obtention de certificats d'économies d'énergies.

Une estimation financière des CEE doit être réalisée et le détail présenté dans le cadre de la soumission (Calcul, fiche C2E de référence, ...).

Le soumissionnaire doit s'engager sur les montants annoncés et les soustraire sur le montant TTC de sa soumission globale.

Les primes CEE font parties intégrantes de l'offre.

L'instruction du dossier CEE est à charge intégrale du titulaire.

## 8. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES

### 8.1. Généralités

L'entreprise devra fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier de CEE.

### 8.2. Spécifications équipements hydrauliques

#### 8.2.1. Tuyauterie

##### 8.2.1.1. Tube acier noir

DN < 50	Tarif 1	Norme NF EN 10255
DN > 50	Tarif 10	Norme NF EN 10216-1

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.

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.

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

#### 8.2.2. Supportage des réseaux

##### 8.2.2.1. Supports

Les canalisations seront fixées aux parois au moyen de supports ou colliers à contrepartie scellés ou montés sur trous tamponnés. Ils seront, dans tous les cas, facilement démontables.

Dans le cas de canalisations calorifugées, il sera prévu des dispositifs complémentaires évitant toute détérioration du calorifuge sous l'action du poids ou de la dilatation longitudinale.

Il ne sera pas admis d'interruption de calorifuge au droit des supports.

Dans le cas de canalisations non calorifugées, il sera prévu une protection par bague caoutchouc ou de feutre entre la canalisation et le support.

Les canalisations en cuivre seront munies de supports en laiton ou équipées de bague en plomb entre la canalisation et le support acier.

Dans le cas de supports à ressorts, ceux-ci seront montés en pré-tension afin d'éviter les débattements trop importants.



Dans le cas des pompes, compresseurs, les tuyauteries seront montées sur des supports anti vibratiles sur une longueur de 10 m à l'aspiration et au refoulement.

Pour les tuyauteries suspendues, il sera fait usage de colliers en forme de "poire".

Les supports des canalisations seront du type collier électrozingué prévus pour supportage des tubes en construction industrielle, avec interposition obligatoire de garnitures insonorisantes.

Les tuyauteries fixées au mur ou au plafond seront supportées par des rails d'installation percés et prédécoupés fournis avec capuchons de sécurité.

Pour les nappes de tuyauteries groupées, les fixations seront réalisées de la manière suivante :

- Rail d'installation fixé sur la dalle avec les capuchons sécurit sur les extrémités,
- Tige filetée en acier galvanisé avec double écrou rail correspondant à la dimension du rail,
- Collier à vis galvanisé avec écrou soudé et cordon de désolidarisation.

Pour les tuyauteries individuelles le rail d'installation peut être remplacé par des chevilles mécaniques.

### 8.2.2.2. Ecartement des supports

TYPE DE RESEAU	MATERIAU	DIAMETRE EXTERIEUR MAXIMUM (mm)	DIAMETRE NOMINAL MAXIMUM	ECARTEMENT MAXIMUM DES SUPPORTS		REFERENCE
				Horizontaux (m)	Verticaux (m)	
En charge	Acier galva ou inox	10		1,1	1,5	DTU 60.1
		15		1,2	1,8	
		25		1,8	2,5	
		100		2,5	2,5	
	Acier noir		DN20	1,8		
			DN25	2,0		
			DN40	2,7		
			DN50	3,0		
			DN65	3,3		
			DN80	3,6		
			DN100	4,2		
			DN125	4,6		
			DN150	5,2		
			DN200	5,7		
			DN250	6,6		
			DN300 & +	7,0		

### 8.2.2.3. Diamètre des tiges

DIAMETRE DE TUYAUTERIE	DIAMETRE DE TIGE
Jusqu'à 2"	8 mm
2 ½"	10 mm
5" à 8"	16 mm
10" à 12"	20 mm
14" à 16"	24 mm
18" à 20"	30 mm

### 8.2.3. 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 20mm. Ils permettront la libre dilatation des canalisations.

L'Entreprise devra fournir tous les fourreaux nécessaires qui seront mis en place et scellés dans les réservations avant la pose des tuyauteries, si les nécessités de chantier l'imposent.

#### 8.2.4. 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 fera l'objet d'une note de calcul transmise en même temps que le plan concerné.

#### 8.2.5. Purges

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

Il sera fait usage de purgeurs automatiques avec clapet d'isolement.

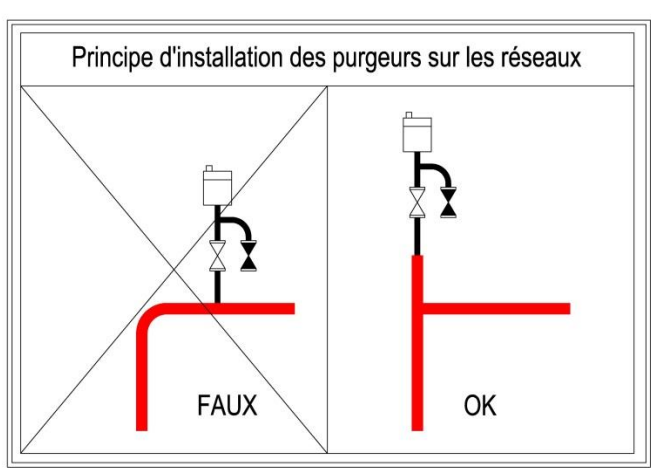
Toutefois, des purges manuelles avec dispositif d'écoulement dans une tuyauterie d'évacuation seront demandées dans les cas suivants :

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

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

Il sera exclusivement fait usage de purgeur de type industriel en fonte à grand débit de marque WATT type MAXIVENT ou similaire.

Les purgeurs seront mis en placés sur des bras morts d'un volume conséquent afin de permettre le dégazage naturel (voir schémas et photos ci-après).



#### 8.2.6. 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.

### 8.2.7. 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 (1ère rouge, 2ème grise).

### 8.2.8. Robinetterie et accessoires

DN  $\leq$  50 : Raccordements filetés. Tous les organes devront pouvoir être démontés

(Raccord union).

DN > 50 : Raccordements par brides soudées.

#### 8.2.8.1. 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.

Installation :

- Au départ et à l'arrivée de toutes les tuyauteries principales verticales courant sur plus de trois étages.
- Au départ et à l'arrivée de tous les piquages horizontaux sur tuyauteries verticales.
- En amont et en aval de tous les aérothermes, batteries, filtres, manomètres, pompes, etc...
- En amont et en aval de toutes les vannes de régulation à 2 voies sauf là où il n'y aura pas de risque d'écoulement entre un appareil et la vanne, l'appareil étant lui-même protégé par une vanne de régulation sur l'autre tuyauterie.
- Sur les 2 tuyauteries arrivée départ de toutes les vannes de régulation à 3 voies (l'une de ces vannes sera doublée d'un robinet pour l'équilibrage).
- En règle générale, sur toutes les tuyauteries raccordées à un appareil susceptible d'être démonté pour réparation.

#### 8.2.8.2. Robinet d'équilibrage statique

DN  $\leq$  20 : Module d'équilibrage à réglage micrométrique avec diagramme de réglage et prise de pression différentielle. Ce module permettra l'isolement avec retour à la position de réglage en réouverture.

DN > 20 : Robinet « pied de colonne » avec indicateur de position et prise de pression différentielle.

Installation :

- Equilibrage des batteries chaudes et froides des centrales d'air, batteries terminales et ventilo-convecteurs, équilibrage des bouteilles de mélange.
- Equilibrage des réseaux à débit constant.

#### 8.2.8.3. Filtre à tamis

- Tamis inox.
- Couvercle de démontage avec robinet de vidange.

Installation en amont de chaque pompe, vanne de régulation, sur remplissage de l'installation et en amont d'un compteur d'énergie :

DN  $\leq$  50 : corps bronze, raccordement fileté

DN > 50 : corps fonte, raccordement à brides

#### 8.2.8.4. Thermomètre

A colonne liquide ou à cadran choisi dans la gamme industrie.

La plage de mesure sera adaptée à l'amplitude des températures mesurées.

Installation sur départ et retour de chaque circuit ainsi qu'en amont et en aval de chaque appareil entraînant une variation de la température.

#### 8.2.8.5. Clapets

Ils seront utilisés au refoulement des pompes dans le cas de pompes en parallèle, ainsi que sur les circuits, au titre de retenue :

- DN  $\leq$  50 : Corps laiton
  - Clapet à battant laiton
- DN > 50 : Type extra plat Montage entre brides
  - Clapet à battant acier
  - Corps acier
  - Joint encastré EPDM

Toutes les précautions seront prises quant au positionnement de ces matériels, afin d'éviter tout dysfonctionnement.

#### 8.2.8.6. Compteur d'eau

Fluide : Eau froide

Affichage : Chiffres sauteurs + protocole de communication MBUS pour report des consommations sur la GTC

Localisation : Chaque circuit de remplissage / Chaque production d'eau chaude sanitaire

Sur la GTB seront affichées les valeurs suivantes :

- consommation en m<sup>3</sup>
- débit instantané en m<sup>3</sup>/h

#### 8.2.8.7. Manomètre

Equipé d'un robinet d'isolement et de purge.

La plage de mesure sera adaptée à l'amplitude des pressions mesurées.

Installation en amont et aval des pompes, échangeurs, filtres.

Les systèmes de mesure différentielle sont acceptés.

#### 8.2.8.8. Manchon antivibratile

Tous les appareils susceptibles d'émettre des vibrations seront équipés de manchons antivibratiles.

Corps en caoutchouc armé.

#### 8.2.9. Comptage énergétique

- Module de mesure de débit par ultra-son monté sur la tuyauterie.
- Sondes de température aller et retour à plongeur avec doigt de gant.
- Calculateur électronique alimenté en 230V, comprenant une batterie de sauvegarde.
- Système permettant un téléreport des consommations du comptage sur GTC (protocole MBUS).
- Installations selon indication du fabricant (longueurs droites amont/aval ou mise en place d'un redresseur de flux).

Sur la GTB seront affichées les valeurs suivantes :

- consommation en kWh
- puissance instantanée en kW
- débit en m<sup>3</sup>/h

#### 8.2.10. Vase d'expansion

Ils seront réalisés en tôle d'acier soudé avec protection intérieure phosphatée. Une membrane sera sertie à l'intérieur.

Le vase sera muni de :

- Une valve de remplissage et de contrôle de pression.
- Une canalisation d'expansion DN 26 avec vanne d'isolement et robinet de vidange. La poignée de la vanne sera démontable.

#### 8.2.11. Calorifuge des tuyauteries

Les tuyauteries seront calorifugées individuellement sur l'ensemble de leur parcours. Les niveaux d'isolations ne pourront être en aucun cas inférieurs à la classe 3 selon RT 2012 / RE 2020 pour les réseaux chauds et à la classe 3 pour les réseaux d'eau glacée.

Les isolants flexibles seront réalisés en mousse élastomère produite à partir de caoutchouc synthétique. Ils posséderont une bonne résistance à la diffusion de la vapeur d'eau et une résistance thermique  $\lambda_0=0,036 \text{ W/(m.k)}$ .

Les isolants en coquilles de laine de roche sont considérés avec une résistance thermique moyenne  $\lambda_0=0,035 \text{ W/(m.k)}$  pour les réseaux d'eau chaude.

Les isolants (chaud et froid – coquilles et manchons seront de classe B S3 d0 au minimum c'est-à-dire compatible avec les zones accessibles au public dans les ERP.

Les coquilles sur les réseaux chauds seront protégées par un revêtement toile alu pour les réseaux non recouverts de revêtement enduit bitumineux.

L'assemblage des coquilles sur les réseaux froids sera réalisé par ligature plastique ou bande adhésive.

Pour l'eau glacée il sera fait impérativement usage de supports isolants de tuyauteries composés :

- D'une coquille polyuréthane (même épaisseur que l'isolant)
- D'une coquille rigide de protection
- D'un collier double

Les réseaux circulant en extérieur, en combles, en parking et en vide sanitaire comporteront en plus une protection tôle ISOXAL du calorifuge, y compris manchettes d'arrêt. Les tôles de protection sont assemblées par rivets pop (vis auto-foreuses proscrites) en prenant garde de ne pas détériorer l'isolant ni le pare vapeur. Les joints entre tôles seront parfaitement colmatés et les joints longitudinaux positionnés sur la génératrice inférieure du tube.

Dans les locaux techniques, définis comme volume non chauffés suivant la réglementation thermique, les calorifuges mis en place seront identiques à ceux des zones extérieures. La finition sera de type PVC.

Les isolants devront avoir un potentiel de destruction de l'ozone (ODP) nul (sans CFC et sans HCFC).

Les calorifuges seront exécutés de la façon suivante :

#### 8.2.11.1. Eau chaude

Les isolants flexibles pourront être de type « tubes fendus » avec bande à recouvrement PVC adhésive. Chaque point de raccords entre tubes sera traité par ruban isolant adhésif de 3 mm d'épaisseur.

Les épaisseurs minimales d'isolant sont les suivantes :

DIAMETRE EXTERIEUR DU TUBE	TYPE D'ISOLANT	EPAISSEUR MINIMALE D'ISOLANT
D ext < 22 mm	Isolant flexible	25 mm
22 mm ≤ D ext < 32 mm	Isolant flexible	32 mm
32 mm ≤ D ext < 42 mm	Laine de roche	40 mm
42 mm ≤ D ext < 63 mm	Laine de roche	50 mm
63 mm ≤ D ext < 168 mm	Laine de roche	60 mm
168 mm ≤ D ext	Laine de roche	70 mm

**Nota : Les réseaux circulant en extérieur ou en vide sanitaire comporteront un calorifuge d'épaisseur 50 mm minimum.**

#### 8.2.11.2. Eau glacée

Les isolants flexibles seront obligatoirement de type « tubes non fendus » et cette disposition sera respectée au montage. Les manchons seront collés sur la tuyauterie à chacune de leurs extrémités sur une longueur au moins égale à l'épaisseur de l'isolant. L'isolant recevra une protection sur l'intégralité de sa surface par entoilage avec enduit bitumineux. Le diamètre intérieur du manchon d'isolant flexible sera parfaitement identique au diamètre extérieur du tube à isoler.

Les coquilles isolantes seront réalisées en styrofoam ou en polyisocyanurate.

Les coquilles seront collées sur le tube et entre elles (sur toute la surface de contact) avec un mastic oleo résineux permanent.

Le pare vapeur pourra être :

- Composé d'un complexe enduit bitumineux (2 couches avant et après entoilage) + entoilage (toile de verre).
- Intégré à la coquille avec languette adhésive de recouvrement. Les assemblages du pare vapeur seront renforcés sur toutes leurs longueurs par une bande adhésive aluminium large mise en place après nettoyage de la surface du pare vapeur. Facteur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau selon DIN 52615 :  $\mu > 7\ 000$
- Les joints longitudinaux seront positionnés sur la génératrice inférieure du tube.

Les épaisseurs minimales d'isolant sont les suivantes :

DIAMETRE EXTERIEUR DU TUBE	TYPE D'ISOLANT	EPAISSEUR MINIMALE D'ISOLANT
D ext < 22 mm	Styrofoam ou polyisocyanurate	25 mm
22 mm ≤ D ext < 32 mm		32 mm
32 mm ≤ D ext < 42 mm		40 mm
42 mm ≤ D ext < 89 mm		50 mm
89 mm ≤ D ext < 160 mm		60 mm
160 mm ≤ D ext		70 mm

**Nota :** Les réseaux circulant en extérieur ou en vide sanitaire comporteront un calorifuge d'épaisseur 50 mm minimum.

### 8.2.12. Calorifuge des vannes et accessoires

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

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

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

### 8.2.13. Cordon chauffant antigel

Pour les réseaux extérieurs comportant un risque de gel, il est prévu :

- Cordons chauffants auto-régulants à placer sur la tuyauterie.
- Raccordements électriques avec protections différentielles 30 mA.

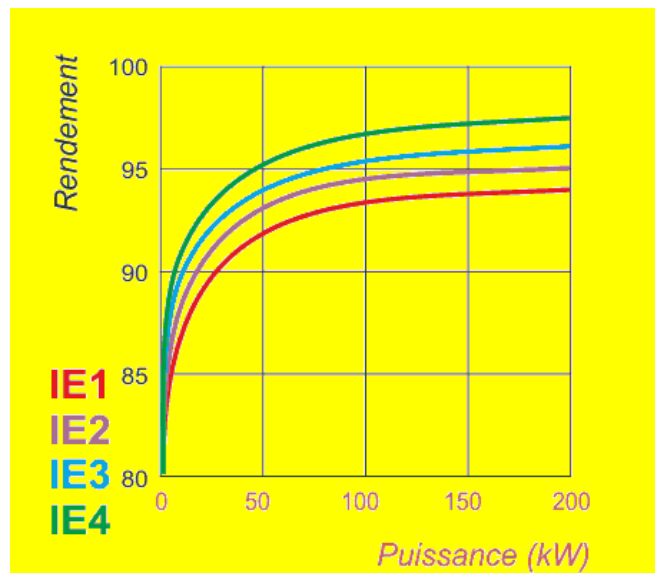


- Thermostat de coupure d'alimentation pour température extérieure > 5°C
- Repérage sur calorifuge tuyauterie.
- Réglage de paramètre à partir de l'afficheur
- Adapte en permanence la puissance du ruban par rapport à la température ambiante
- Relais d'alarme avec activation en cas de perte de courant à l'appareil, de défaillance d'une sortie ou de la sonde de température, et permet ainsi de connaître l'état du système à distance sur la GTC.

#### 8.2.14. Pompe et circulateur

Les pompes auront des performances énergétiques  $EEL \leq 0,23$  au sens de la directive européenne éco-conception ErP.

Les pompes à moteurs ventilé d'une puissance nominale comprise entre 0,75 et 375 kW doivent avoir un rendement supérieur ou égal au niveau de rendement IE4.



##### 8.2.14.1. Groupe de pompes verticales jumelées (pompes « in-line » (débit compris entre 41 et 100 m3/h)

- Deux pompes centrifuges verticales montées dans un corps unique.
- Une pompe en secours de l'autre (permutation automatique).
- Vitesse de rotation maximum : 2 900 Tr/min
- Etanchéité par garniture mécanique auto lubrifiée
- Clapet au refoulement
- Plaque d'obturation permettant le fonctionnement après enlèvement d'une des deux pompes.
- Sélection de la pompe non autorisée sur la taille roue maximum.
- Calorifuge sur eau glacée.

- Variateur de vitesse incorporé suivant indication prescriptions techniques particulières, régulation à  $\Delta P$  variable ou  $\Delta P$  constant suivant prescriptions techniques particulières.
- Possibilité d'interface pour communication avec GTC
- Garantie 2 ans mini

#### **8.2.14.2. Circulateur double (débit inférieur à 50 m<sup>3</sup>/h)**

- Conception monobloc à rotor noyé.
- Moteur monophasé avec variateur de vitesse incorporé.
- Moteur synchrone à technologie ECM,
- Régulation variation de vitesse à  $\Delta P$  variable ou  $\Delta P$  constant suivant prescriptions techniques particulières. Deux pompes centrifuges montées dans un corps unique avec l'une en secours de l'autre
- Vitesse de rotation maximum : 2 900 Tr/min
- Plaque d'obturation permettant le fonctionnement après enlèvement d'une des deux pompes.
- Calorifuge sur eau glacée.
- Possibilité d'interface pour communication avec GTC
- Garantie 2 ans mini

### **8.3. Spécifications équipements aérauliques**

#### **8.3.1. Centrale de traitement d'air conception modulaire**

Les centrales de traitement d'air seront équipées de systèmes d'atténuation de vibrations permettant une réduction comprise entre 90 et 98% suivant les performances à atteindre.

Toutes les sections filtration seront équipées d'un manomètre de pression différentielle type « tube incliné ».


Les portes permettant l'accès aux filtres comporteront un affichage « Danger d'incendie – Filtres empoussiérés inflammables ».

Les centrales seront sélectionnées pour obtenir une vitesse frontale maximum de 2,5 m/s.

L'ensemble des CTA seront conformes au règlement européen n°1253/2014 du 7 juillet 2014 et de la directive 2009/125/CE relative aux exigences d'éco-conception ErP pour les unités de ventilation.

### 8.3.1.1. Enveloppe

CERTIFICATION EUROVENT (SELON NORME EN 1886)



**Résistance mécanique enveloppe**

Classe de l'enveloppe	D1	D2	D3
Déflexion relative maximum (mm² x m)	4,00	10,00	>10

**Étanchéité à l'air de l'enveloppe**

Classe d'étanchéité (-400 pa)	L1	L2	L3
Taux de fuite maximum (l x s-1 x m)	0,15	0,44	1,32

**Étanchéité à l'air de l'enveloppe**

Classe d'étanchéité (+700 pa)	L1	L2	L3
Taux de fuite maximum (l x s-1 x m)	0,22	0,63	1,90

**Fuite de dérivation du filtre**

Classe filtre	F9	F8	F7	F6	F5
Taux de fuite maximum (l x s-1 x m)	0,5	1	2	4	6

**Transmittance thermique**

Classe	T1	T2	T3	T4	T5
Transmittance thermique (U) W / m² K	$U \leq 0,5$	$0,5 \leq U \leq 1$	$1 \leq U \leq 1,4$	$1,4 \leq U \leq 2$	$> 2$

**Pontage thermique**

Classe	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5
Facteur pont thermique (kb) W / m² k	$0,75 \leq kb \leq 1$	$0,6 \leq kb \leq 0,75$	$0,45 \leq kb \leq 0,6$	$0,5 \leq U \leq 1$	$> 0,45$

- Certificat EUROVENT propre à chaque sélection.
- Châssis support (conception autoportante) avec pieds réglables permettant une mise à niveau obligatoire afin de compenser les éventuelles irrégularités du support.
- Caisson double paroi en tôle galvanisée laquée avec isolation thermique, d'une épaisseur minimum de 50 mm
- Accès possible à tous les éléments avec démontage des panneaux par système quart de tour et charnières.
- Accès maintenance aisé avec charnière intérieur réglable, poignées extérieures à serrage progressif et système de décompression.
- Chaque étage de filtre sera équipé de prise de pression spécifique et montée d'origine sur panneau d'accès.
- Classement renforcé L1, D2, T2, TB2 pour salle propre.

Les centrales situées à l'extérieur recevront un toit de protection avec revêtement caoutchouc.

### 8.3.1.2. Registre antigel, registre d'isolement

- Cadre tôle galvanisée
- Volets à lame opposée
- Axes sur roulements à bille
- Commande manuelle et motorisable
- Châssis support
- Surfaces intérieures lisses
- Étanchéité de Classe 3 suivant EN 1751

	Dosage Version O	Antigel Version G	Isolement Version S	Étanche Version E (volets en aluminium uniquement)
Joints	Sans	Joints latéraux en acier inoxydable Cornières haute et basse	Joints latéraux en acier inoxydable Cornières haute et basse Joints EPDM sur les volets	Joints latéraux en acier inoxydable Cornières haute et basse Joints EPDM sur les volets
Étanchéité amont / aval *	Non classé	Classe 1	Classe 3	Classe 4
Étanchéité de cadre *	Classe A En option : classe B ou classe C			Classe C
Pression admissible	1 000 Pa (pour longueur L=1m)			
Vitesse max.	10 m/s			
Températures d'utilisation	De -20°C à +80°C			

\* Étanchéité suivant la norme EN 1751.

### 8.3.1.3. Préfiltre

- Média en fibres synthétiques
- Montage des cellules sur glissières avec serrage frontal et prises de pression
- Tenue au feu M1
- Efficacité G4, (≥ 60% Coarse)
- Efficacité M5, (≥ 50% ePM 10), classe énergétique mini : classe D
- Perte de charge finale : 200 Pa
- Etiquetage des filtres selon EUROVENT

***Nota : les pré-filtres initiaux seront remplacés par des filtres neufs avant la réception des installations.***

### 8.3.1.4. Filtre à poches

- Média en fibre de verre
- Montage des cellules sur glissières avec serrage frontal et prises de pression
- Tenue au feu M1
- Efficacité M6, (≥ 50% ePM 2,5), classe énergétique mini : classe C
- Efficacité F7, (≥ 50% ePM 1), classe énergétique mini : classe C
- Efficacité F9, (≥ 85% ePM 1), classe énergétique mini : classe C
- Pertes de charge finale selon EN 13053 : 200 Pa
- Etiquetage des filtres selon EUROVENT
- Utilisation : sur caisson de prise d'air neuf

***Nota : les pré-filtres initiaux seront remplacés par des filtres neufs avant la réception des installations.***

### 8.3.1.5. Filtre de moyenne efficacité / charbon actif pour pollution urbaine

- Dimensions internationales : 592 x 592 ou 592 x 287
- Média rigide en fibre de verre type « dièdre »
- Montage des cellules sur glissières comprimables dans le cas où le filtre est positionné en amont du ventilateur ou sur cadre universels dans le cas où ce dernier est situé en aval du ventilateur.
- Joint PU continu
- Non régénérable
- Tenue au feu M1
- Efficacité M6, ( $\geq 70\%$  ePM 10), classe énergétique mini : classe B (en tertiaire)
- Efficacité F7, ( $\geq 50\%$  ePM 1), classe énergétique mini : classe A+
- Efficacité F8, ( $\geq 70\%$  ePM 1), classe énergétique mini : classe A
- Efficacité F9, ( $\geq 80\%$  ePM 1), classe énergétique mini : classe A
- Perte de charge finale selon EN 13053 : 300 Pa pour F8 & F9, 200 Pa pour F7
- Etiquetage des filtres selon EUROVENT

TYPE	EN 779 : 2012	ISO 16 890	CLASSE	
			MAXI	MINI
Média	G4	Coarse 60%	-	-
Média	M5	ePM10 55%	Classe D	-
Poches	M6	ePM2,5 50%	Classe A	Classe C
Dièdre	M6	ePM10 70%	Classe B	-
Poches	F7	ePM1 60%	Classe A+	Classe C
Dièdre	F7	ePM1 60%	Classe A+	-
Dièdre	F8	ePM1 70%	Classe A	-
Poches	F9	ePM1 85%	Classe C	Classe E
Dièdre	F9	ePM1 80%	Classe A	-

### 8.3.1.6. Filtre à haute efficacité / charbon actif

- Média rigide en fibre de verre type « multi-dièdre », montage sur cadre en baquets et prises de pression.
- Incinérable
- Joint EPDM d'une pièce
- Non régénérable
- Tenue au feu M1
- Efficacité E10, Efficacité MPPS  $\geq 85\%$  selon EN 1822

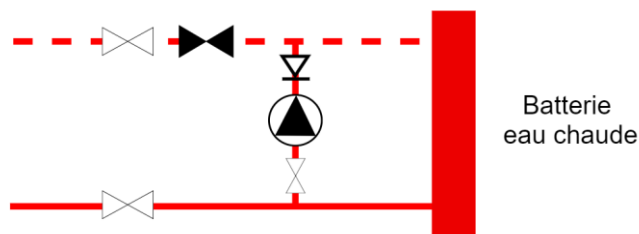
- Efficacité H14, Efficacité MPPS  $\geq 99,995\%$  selon EN 1822
- Perte de charge finale : 600 Pa pour H14 et 500 Pa pour E10
- Etiquetage des filtres selon EUROVENT

TYPE	EN 1 822 : 2009		CLASSE	
			MAXI	MINI
Dièdre	E10	MPPS 85%	-	-
Dièdre	E11	MPPS 95%	-	-
Dièdre	E12	MPPS 95,5%	-	-
Dièdre	H13	MPPS 95,95%	-	-
Dièdre	H14	MPPS 95,995%	-	-
Panneau	U15	MPPS 95,9995%	-	-

#### 8.3.1.7. Batterie eau chaude

- Tube cuivre ailettes aluminium
- Ecartement des ailettes 2 mm minimum
- PdC max batterie seule : 3 mCE

**Nota :** pour les centrales d'air tout air neuf et d'un débit supérieur à 3 500 m<sup>3</sup>/h, une pompe simple d'homogénéisation sera installée en by-pass de la batterie afin d'éviter tout risque de déclenchement en antigel. Son débit sera pris à 1/3 du débit nominal de la batterie. Un clapet anti-retour sera prévu. La pompe sera mise en service lorsque la température extérieure sera inférieure à 5 °C (commande par l'automate de régulation).



#### 8.3.1.8. Batterie électrique

- Résistances blindées inox 304L avec double thermostat de sécurité à réarmement automatique.
- Régulation par TRIAC
- Thermostat de sécurité à réarmement manuel à prévoir

#### 8.3.1.9. Batterie eau glacée

- Tube cuivre ailettes aluminium
- Ecartement des ailettes 2,5 mm minimum (EN13053)
- PdC max batterie seule : 3 mCE

- Bac de récupération des condensats en inox posé avec pente et sans rétention, évacuation des condensats équipé d'un siphon dimensionné sur la base d'une note de calcul.
- Séparateur de gouttelette pour vitesse frontale > 2,5 m/s.

Le séparateur de gouttelettes sera inoxydable et de classement M0 (inox, aluminium ou galva peint).

### 8.3.1.10. Section ventilation

- Caisson équipé d'un groupe moto-ventilateur à roue libre constitué de :
  - Moteur AC ou EC
  - Moteur triphasé avec ipsotherme
  - Ventilateur Roue libre avec variateur de vitesse électronique
  - Plots antivibratiles pour moteur AC
  - Rendement moto-ventilateurs a minima IE3
  - Prises de pression de la roue ramenée sur panneau extérieure
  - Coupure de proximité
- Pour les ventilateurs d'extraction la puissance absorbée au moteur n'excèdera pas 0,36 W/m³/h. Des exigences particulières de consommation peuvent également être exigées aux chapitres « description des installations ».

#### Puissance spécifique du ventilateur $SFP_v$ <sup>1, 2</sup> selon DIN EN 13779

Classe SFP	$P_{SPV} = P_n / q_v = Dp_{tot} / h_{tot}$ [ W/m³/s ]
SFP 1	< 500
SFP 2	de 500 à 750
SFP 3	de 750 à 1.250
SFP 4 <sup>1</sup>	de 1.250 à 2.000
SFP 5	de 2.000 à 3.000
SFP 6	de 3.000 à 4.500
SFP 7	> 4.500

<sup>1</sup> à déterminer avec des filtres propres et des composants secs  
<sup>2</sup> avec supplément pour les composants conformément à DIN EN 13779  
<sup>3</sup> exigence minimale selon EnEV 2014

#### Suppléments pour des composants selon DIN EN 13779

Composants	Supplément [ W/m³/s ]
Chaque autre étage de filtre après le 1er	+ 300
Niveau de filtre absolu (EPA E10 à HEPA H13)	+ 1000
Filtre à charbon actif (filtre à gaz)	+ 300
Récupération de chaleur de la classe H1 ou H2 (selon DIN EN 13053)	+ 300
Batterie froide avec perte de charge sec côté air $Dp > 200$ Pa	+ 300

#### Classes SFP recommandées pour les installations CTA selon DIN EN 13779

Centrale	Classe SFP
Système de reprise d'air simple (sans récupération de chaleur)	SFP 2
Système de reprise d'air complexe (avec récupération de chaleur)	SFP 3
Système d'air soufflé simple (sans récupération de chaleur)	SFP 3
Système d'air soufflé complexe (avec récupération de chaleur)	SFP 4

### 8.3.1.11. Finitions spécifiques pour les centrales « hygiènes »

Ces centrales traitent des secteurs sensibles.

Les récupérateurs rotatifs ne seront pas acceptés pour ces usages.

Elles comportent une finition spéciale avec notamment :

- Panneaux intérieurs et panneaux de séparation peints (peinture époxy)
- Cadre de filtre inox avec extraction côté sale,
- Manomètre à aiguille, (tube incliné proscrit)
- Prises de pression montées d'usine,
- Espace accessible entre batteries pour permettre leur décontamination
- Finition intérieure parfaitement lisse avec mise en place de joints silicones imputrescibles pour éviter tout interstice entre panneaux
- Bac à condensat intégré au fond de la centrale, réalisé en inox, accessible et facilement nettoyable à la lingette. (Passage de main)
- Porte d'accès ventilateur avec hublot et éclairage commandé extérieurement
- Manchette de raccordement rigide

### 8.3.2. Gaine de ventilation

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

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.

L'étanchéité des réseaux sera de classe B selon la norme NF EN 12237 et NF EN 1507 de juillet 2006.

Le stockage des gaines s'effectuera sur palette et hors intempéries. Les gaines seront toutes bouchonnées et filmées. Elles seront ensuite maintenues bouchonnées pendant toute la durée des travaux.

#### 8.3.2.1. Gainex cylindriques

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

EPAISSEUR	DIAMETRE DES GAINES
6/10° de mm	jusqu'au diamètre 315 mm
8/10° de mm	jusqu'au diamètre 630 mm
10/10° de mm	jusqu'au diamètre 1000 mm
12/10° de mm	au-delà

#### 8.3.2.2. Gainex rectangulaires

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

Les panneaux sont assemblés par plis rabattus PITTSBURG.



En fonction, d'une part 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 :

EPAISSEUR	DIMENSION DES GAINES
8/10° de mm	jusqu'au 300 mm
10/10° de mm	jusqu'au 800 mm
12/10° de mm	jusqu'au 1 200 mm
15/10° de mm	au-delà

Les tôles sont raidies par plis 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.

- Les gaines dont le rapport des dimensions des côtés sera supérieur à 1/3, seront cloisonnées dans le sens de l'écoulement de l'air.
- L'interposition d'aubes directrices dans les coudes sera déterminée à partir du manuel Carrier, leur pose sera systématique.
- Les gaines sont équipées sur leur parcours d'orifices destinés aux prises de pression et de température - chaque orifice est équipé d'un bouchon vissé avec chaînette, ou par un dispositif à faire approuver.
- 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.

### 8.3.2.3. Mise en œuvre

- Les assemblages des gaines circulaires recevront une bande d'étanchéité toilée posée à la colle. Ponctuellement l'étanchéité pourra être réalisée par du mastic.
- En classe d'étanchéité C, l'entreprise mettra en œuvre des gaines à emboîtement munis de joint caoutchouc EPDM avec garantie de la classe d'étanchéité par le fabricant. Tous les piquages se feront par des tés et culottes du fabricant. Les piquages express sont proscrits.
- Les assemblages des gaines rectangulaires seront mastiqués abondamment :
  - Dans les angles des cadres « METU »
  - À 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.

Tous les supportages seront équipés de dispositifs antivibratiles.

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.

Ces trappes seront également installées sur les réseaux pour permettre leur nettoyage. Le choix exact de l'emplacement sera déterminé en accord avec une entreprise spécialisée après montage des réseaux.

#### 8.3.2.4. Nettoyage désinfection

Sur les réseaux desservant des locaux en zone propre (soufflage et reprise avec recyclage), il sera demandé avant pose des filtres et validation des salles à atmosphères contrôlés que les réseaux et les centrales d'air soient nettoyés et désinfectés.

Cette prestation sera exécutée par une entreprise sous-traitante spécialisée dans ce type de travaux.

La prestation comprendra pour tous les réseaux de soufflage et de reprise avec recyclage les points suivants :

- Démontage des faux-plafonds pour accessibilité aux réseaux et remontage après intervention.
- Création de trappes de visite type METU.
- Isolation des tronçons des réseaux, obturation par ballons ou organes régulateurs des réseaux.
- Raccordement d'une centrale d'aspiration avec filtration absolue H14 pour éviter tout relargage dans l'air ambiant. Création d'une dépression sur les réseaux pour récupération des particules mise en mouvement.
- Mise en mouvement des particules présentes dans les réseaux à l'aide de différents procédés (système à base de brossage électrique ou à base d'air comprimé) ceci afin de garantir le décollement de l'encrassement de quelque nature qu'il soit : gravats de chantier, poussières sèches, poussières grasses ...
- Désinfection des réseaux aérauliques de soufflage par un produit bactéricide, fongicide, virucide, conforme aux normes AFNOR.
- Contrôle, visualisation des réseaux aérauliques par robot vidéo après nettoyage.
- Dépose des panneaux des CTA pour accessibilité des parties à traiter : ventilateurs, caisson filtre, batteries, volumes intérieurs, etc...
- Nettoyage, dépoussiérage, décontamination de l'ensemble des centrales d'air desservant des locaux à atmosphères contrôlés.
- Remise d'un certificat de nettoyage désinfection des réseaux avec photos et cassette vidéo garantissant l'opération de nettoyage.

#### 8.3.3. Calorifuge gaines de ventilation

Les gaines seront calorifugées lorsque l'écart de température entre l'air véhiculé et l'ambiance est supérieur à 4°C ainsi que pour l'air neuf.

***Nota : Un soin particulier sera porté sur le choix de la nature de l'isolant installé sur les gaines d'air neuf des CTA. La nature du calorifuge devra être compatible avec la perméance attendue.***

#### 8.3.3.1. Composition du calorifuge

L'isolant thermique est constitué d'un matelas de fibre de verre souple avec un revêtement kraft aluminium armé formant pare-vapeur.

- Classement au feu : M1 ou M0 (si calorifuge placé à l'intérieur des conduits)
- Perméabilité à la vapeur : 0,41g/m<sup>2</sup>/jour
- Epaisseur de l'isolant : 25 mm

Cette épaisseur sera portée à 50 mm pour les gaines empruntant un parcours en vide sanitaire ou extérieur.

Le coefficient de conductivité thermique de l'isolant  $\lambda$  (10°C) sera au maximum de 0,035 W/m.K.

#### 8.3.3.2. Mise en œuvre

La mise en œuvre doit être conforme aux recommandations du fabricant.

Avant la pose du calorifuge, il sera fait des tests d'étanchéité, nettoyé toutes les poussières ou autres salissures.

Cerclage par feuillard métallique tous les 0,50 m. Pour les gaines d'une largeur supérieure à 600 mm, il faut installer des clips et prestols en plus du cerclage.

Fixation à raison de 10 clips et prestols par m<sup>2</sup>, collés par adhésif suivant indication du fabricant.

Les tiges seront coupées à l'arasement de la surface finie externe du calorifuge.

#### 8.3.3.3. Finition du calorifuge

Le revêtement kraft d'aluminium n'est utilisé que pour les gaines installées à l'intérieur.

Les gaines situées à l'extérieur recevront une finition type « ISOXAL » avec jointoyage des assemblages afin d'en assurer une bonne étanchéité.

#### 8.3.4. Trappes de visite

Les conduits de ventilation et de climatisation seront munis de trappes étanches en vue d'en réaliser le nettoyage intérieur. Ces trappes seront en général positionnées de part et d'autre des obstacles, aux changements de direction et tous les 20 à 30 ml environ sur les parties droites. L'étanchéité de ces trappes devra être particulièrement soignée pour ne pas nuire à l'étanchéité des conduits.

Les trappes sur les réseaux extérieurs seront calorifugées. Leur position sera étudiée pour éviter toute pénétration d'eau à l'intérieur du calorifuge des gaines. Des tôles « rejet d'eau » pourront être installées pour éviter ces infiltrations.

Les gaines avec protection coupe-feu seront équipées de trappe de visite de type haute température avec protection thermique en silicate de calcium (METU-system GX-FR-S).

#### 8.3.5. Gains semi-rigides

**Nota : Les gaines flexibles avec des conduits aluminium d'épaisseur très faible sont proscrites.**

Elles sont utilisées comme raccordement souple des appareils terminaux et sont réalisées :

- En gaines isolées 25 mm avec conduit intérieur alu semi-rigide micro-perforé et conduit extérieur alu semi-rigide, pour les gaines de soufflage ou reprise. (Film protecteur par housse PE entre micro-perforation et laine minérale)
- En gaines semi-rigide alu ou galva, pour les gaines d'extraction

Ces gaines doivent être incombustibles (M0), elles devront pouvoir résister à une pression de 3 000 Pa.

Les assemblages s'effectuent par emboîtement avec masticage et colliers de serrage. Le supportage depuis la structure du bâtiment doit assurer le maintien de ces gaines rectilignes et sans contact avec d'autres éléments.

La longueur de montage n'excède pas 1,00 m (sauf indications contraires).

**Nota : si ponctuellement des gaines semi rigides sont mises en place pour le raccordement terminal de diffuseurs pour des salles propres alors ces conduits ne seront pas relarguant. Un voile assurera le revêtement intérieur.**

### 8.3.6. Supportage des réseaux

TYPE DE RESEAU	MATERIAU	DIAMETRE EXTERIEUR MAXIMUM (mm)	ECARTEMENT MAXIMUM DES SUPPORTS HORIZONTAUX (m)
Circulaire	Acier galvanisé	315	3,0
		600	3,5
		800	4,0
		1 200	5,0
Rectangulaire			3,0

### 8.3.7. Silencieux

Les silencieux sont installés lorsqu'il est nécessaire de réduire la propagation des bruits afin de respecter les critères acoustiques imposés par le cahier des charges, et lorsqu'on ne peut procéder autrement (par dimensionnement des organes générateurs de bruits).

#### 8.3.7.1. 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.

La vitesse maximale dans les voies d'air est de 9 m/s.

Les silencieux peuvent être installés sur les circuits en gaine ou en maçonnerie.

#### Montage :

Les silencieux peuvent être directement vissés ou posés sur les gaines. Il est possible d'utiliser des pattes de fixation en forme d'équerre ou des glissières en acier galvanisé.

Le raccordement aux gaines se fait par brides.

**Nota : Les silencieux utilisés dans les réseaux aérauliques comporteront une protection des baffles par « soie de verre » (tissu) moins sensible aux détériorations que le voile de verre.**

#### **8.3.7.2. Silencieux circulaires**

- Enveloppe acier galvanisé
- Brides de raccordement
- Bulbe profilé

#### **8.3.8. Registre, clapet**

- A exécution normale : ils seront en acier galvanisé de construction rigide et offriront un minimum de résistance à l'air en position ouverte (inférieure à 30 Pa). Les ailettes seront profilées et montées sur paliers à billes ou sur paliers en bronze fritté ou nylon.
- A exécution étanche : conception identique à ceux à étanchéité normale mais avec joints permettant un taux de fuite limité à 0,50% sous 1 000 Pa.
- Registre de réglage : conception identique à registre d'isolement mais avec ailettes de fermeture montées en sens opposés.
- Clapet de non-retour : composé d'un cadre métallique en tôle d'acier galvanisé sur lequel sont montées des ailettes mobiles, montées sur palier en nylon. En position repos, ces ailettes viendront se plaquer sur un joint en caoutchouc.

### **8.4. Spécifications électricité**

#### **8.4.1. Armoire**

- Tôle acier avec peinture cuite au four
- Porte montée sur charnière, poignée verrouillable
- Eclairage intérieur par contact de feuillure
- Prise mono 230 V + T à l'intérieur, protégée par différentiel 30 mA
- Pochette à schéma électrique rigide
- Les armoires comprendront :
- A l'intérieur, tout l'appareillage nécessaire à la commande et à la protection des circuits alimentant les matériels du présent lot, de même que les régulateurs et horloges.
- En face avant :
  - Les boutons de commandes (arrêt/marche auto/marche forcée) pour tout moteur (pompes, brûleurs chaudières, ventilateurs CTA et extraction). Ces boutons permettront notamment de maintenir le fonctionnement des installations en cas de pertes de fonctionnement de l'automate. Ils devront agir sur les contacteurs de puissances et non sur les modules entrées-sorties de l'automate de régulation.
  - Les voyants marche et défaut (LED)

- Un voyant « sous tension » (LED)
- Un voyant « test lampes »

Il sera prévu dans chaque armoire une réserve de place, de l'ordre de 30%, pour mise en place d'équipements ultérieurs.

Tous les organes externes et internes devront être clairement repérés.

Les armoires présentant un risque de surchauffe seront ventilées mécaniquement.

Les armoires situées à l'extérieur et exposées à l'ensoleillement recevront une climatisation intégrée.

L'appareillage de commande, signalisation, régulation sera alimenté par des circuits indépendants des circuits de puissance avec transformateurs de séparation protégés par disjoncteurs.

***Nota : Les protections par fusibles sont proscrites.***

#### 8.4.2. Câblage

Le raccordement des sondes sera exécuté avec des câbles de type « blindé ».

Les cheminements des circuits de télécommande, régulation et de puissance seront dissociés.

Les câbles chemineront sur chemin de câbles (tube PVC accepté pour câble unique), seront fixés par des colliers en matière plastique, et seront repérés à chacune de leurs extrémités, conformément au plan de filerie.

Les traversées de parois et trémies se feront impérativement sous fourreaux. Le degré coupe-feu ou phonique de chaque paroi ou traversée sera reconstitué après passage des canalisations et réalisé par le présent lot.

Dans le cas de zones rénovées ou de modification en cours de chantier, l'entrepreneur devra réaliser les saignées après accord du bureau de contrôle.

Les canalisations apparentes seront réalisées en câbles U1000 R2V ou en conducteurs H0 7V posés sous conduits isolants fixés sur colliers.

Le raccordement des sondes sera exécuté avec des câbles de type « blindé ».

Les cheminements des circuits de télécommande, régulation et de puissance seront dissociés.

Les câbles chemineront sur chemin de câbles (tube PVC accepté pour câble unique), seront fixés par des colliers en matière plastique, et seront repérés à chacune de leurs extrémités, conformément au plan de filerie.

#### 8.4.3. Câblage et dérivation

Les canalisations électriques seront en cuivre rouge :

- Isolées au P.R.C. pour les canalisations principales et les alimentations spécifiques
- Isolées au P.V.C. ou au P.R.C. pour les canalisations secondaires

Câbles résistant au feu de type CR 1 lorsque la réglementation l'impose : câbles à isolation et gaine extérieure élastomère de silicone, ruban de protection type PRECIPYR.

Dans tous les cas d'installations réalisées avec ces câbles résistant au feu, toutes les protections, jonctions, dérivations, etc.... seront obligatoirement choisies dans un type de matériel qui assurera la continuité de la résistance au feu.

Dans tous les cas, l'isolation correspondra à l'usage du courant transporté et à la protection mécanique pour le type du local traversé.

Dans ce cas, toutes les connexions cuivre/aluminium devront être réalisées par des éléments bimétal.

Les canalisations en câbles unipolaires devront être posées en « trèfle » regroupant à chaque fois les phases et le neutre afin d'éviter des échauffements

Les câbles seront soigneusement rangés et repérés tous les 20 mètres en ligne droite, au tenant et à l'aboutissant, ainsi qu'à chaque changement de direction. Les systèmes de repérage seront exécutés en matière indélébile et inaltérable genre Etiquettes Adhésives auto-protégées en polyester B292, ou B427 de BRADY ou équivalent. Ces câbles seront posés à raison de deux nappes au maximum.

Les câbles seront attachés par collier de type RILSAN ou équivalent espacés de 1 m au maximum. Aucune contrainte mécanique ne sera tolérée au moment de leur pose.

Avant leur mise en service, tous les câbles, sans exception, seront contrôlés, en particulier en ce qui concerne la mesure des isollements et de leur repérage.

Il ne sera pas toléré de boîtes de jonction sur les parcours entre les points normalement prévus pour leur raccordement (continuité physique).

Les raccordements, imposés par les dérivations des circuits, seront effectués dans des boîtes réservées à cet effet, et exécutés à l'aide de bornes uniquement.

Ces boîtes seront repérées sur les plans et schémas d'exécution et implantées aux endroits les rendant discrètes et accessibles en permanence.

Les boîtes de raccordements seront en général placées sur l'aile des chemins de câble en faux plafond des circulations, à l'axe des locaux desservis et seront clairement et fiablement repérées. (Repérage durable)

En terrasse, l'ensemble des liaisons CR1 seront protégés des chocs et des UV. (Chemin de câbles capotés jusqu'aux récepteurs, Les liaisons s'effectueront sous conduit apparent NF et, résistant aux U.V. et aux chocs mécaniques. La pénétration dans les coffrets (moteurs, coffret de relaiage..., MEA) s'effectuera par presse étoupe.

#### **8.4.4. Chemins de câbles**

Le présent lot devra la fourniture et la pose de tous les chemins de câbles nécessaires pour l'installation des équipements prévus au présent lot.

Tous les chemins de câbles auront une capacité qui permettra d'augmenter la quantité de câbles de 30 % minimum.

Ces chemins de câbles seront réalisés en fils d'acier soudés, électrozingués, de marque CABLOFIL ou équivalent. La hauteur d'aile sera de 48 mm au minimum.

Les chemins de câbles extérieurs seront du type identique, mais galvanisé à chaud.

Le titulaire du présent lot devra tous les accessoires de fixations tant pour les éléments suspendus que pour ceux posés en applique. Ces accessoires seront galvanisés. La boulonnerie sera passivée zinguée.

Les écartements entre fixations devront être tels que la rigidité avec le poids maximum pouvant être mis en place à terme ne soit jamais mise en cause.

Dans la mesure du possible, les supports seront installés de telle sorte que l'on puisse introduire latéralement les câbles préalablement déroulés au sol.

Une protection par couvercle sera prévue lorsque les chemins de câbles seront installés apparents à une hauteur inférieure à 1,80 m ou en fonction du risque mécanique de chaque local (toiture extérieure, locaux techniques, etc...).

Tous les changements ou modifications de parcours seront confectionnés avec des pièces préfabriquées ou fabriquées à la demande (coudes, éléments en T....). Il ne sera pas admis d'angle saillant ou de pièces tranchantes pouvant blesser les câbles.

La mise en terre des chemins de câbles sera effectuée avec :

- Un conducteur cuivre nu de 28 mm<sup>2</sup> fixé par attaches sur l'aile extérieure des chemins de câbles principaux. Ce conducteur sera raccordé aux liaisons équipotentielle principales de terre.
- Une tresse de terre au droit des éclissages si nécessaires pour les chemins de câbles secondaires et courants faibles tous 15 à 20 ml et à chaque croisement à 90°.

En terrasses, les chemins de câbles seront prévus de type dalle marine, galvanisés à chaud, capotés et posés sur des plots. Les plots seront fixés à des dalles béton à prévoir pour lester les chemins de câbles (résistance au vent).

#### 8.4.5. Sécurité

Tous les appareils non visibles depuis l'armoire de commande seront équipés d'un contacteur de proximité coupant l'alimentation de la force motrice.

Le raccordement des sondes sera exécuté avec des câbles de type « blindé ».

Les cheminements des circuits de télécommande, régulation et de puissance seront dissociés.

Les câbles chemineront sur chemin de câbles (tube PVC accepté pour câble unique), seront fixés par des colliers en matière plastique, et seront repérés à chacune de leurs extrémités, conformément au plan de filerie.

#### 8.4.6. Mise à la terre

La mise à la terre des réseaux conducteurs sera assurée à un endroit par le présent lot. Par contre en cas de réseaux comportant des ruptures de continuité électrique à certains endroits, le présent lot assurera le rétablissement de la continuité électrique à chacun de ces points : cas des raccords sur des gaines de ventilation circulaires, clapets coupe-feu, certaines vannes sur les réseaux gaz, etc.

Tous les appareils non visibles depuis l'armoire de commande seront équipés d'un contacteur de proximité coupant l'alimentation de la force motrice.

#### 8.4.7. Batteries électriques

Les batteries électriques installées en ventilo-convecteurs ou en gaines seront munies d'un thermostat de sécurité posé en aval (15 cm maximum). Ces thermostats seront à réarmement non manuel.

#### 8.4.8. Moteurs

Tous les moteurs seront équipés d'un ipsotherme.

***Nota : Les moteurs à commutation électronique des centrales d'air à double flux monobloc seront protégés contre l'échauffement par le contrôle commande (arrêt moteur sur ventilateur bloqué, ou absence débit d'air).***



#### 8.4.9. Sécurité asservissement

##### 8.4.9.1. Humidificateur :

Les humidificateurs seront asservis au fonctionnement de la ventilation par l'intermédiaire d'un pressostat.

#### 8.4.10. Alimentation régulation

Tous les automates (hors régulations terminales) devront être équipés d'un centre d'énergie dont les caractéristiques seront :

- Tension amont 230V
- Tension aval compatible avec l'automate
- Autonomie 10 mn
- Signalisation défaut batterie

#### 8.4.11. Variateur 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
- Filtre anti-harmoniques
- Capotage de protection en tôle inox pour les modèles posés en extérieur

**Attention ! Ces matériels sont susceptibles de perturber le fonctionnement de microprocesseur. En aucun cas un variateur ne sera utilisé pour commander plusieurs moteurs en parallèle.**

### 8.5. Spécifications régulation

#### 8.5.1. Généralités sur le choix et l'emplacement du matériel

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

Mis à part les sondes et les organes-moteurs, tout le matériel de régulation sera intégré à l'armoire électrique.

#### 8.5.2. Liaisons entre éléments

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

### 8.5.3. Thermostat (régulation 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 à réguler.

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

### 8.5.4. Contrôleur de débit

- Construction identique au thermostat.
- L'élément sensible sera constitué par un « drapeau » ; plage de contrôle : à partir de 1 m/s.

### 8.5.5. Sondes

#### Sondes de température :

- 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.

#### Sondes d'humidité :

- L'élément sensible sera placé dans un tube de protection pour montage dans gaine et sera situé dans le boîtier en sonde d'ambiance
- Précision :  $\pm 3\%$

### 8.5.6. Servo-moteur de registre

Les servo-moteurs 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.

Les servomoteurs installés en extérieur recevront un capotage inox de protection contre les intempéries.

### 8.5.7. Vannes motorisées

Elles seront de type à siège (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 à ce 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 terminal régulé.

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

Les servomoteurs installés en extérieur recevront un capotage inox de protection contre les intempéries.

### 8.5.8. Automates

#### 8.5.8.1. Caractéristiques techniques de base

Dans un souci de simplification d'installation et d'exploitation et afin d'être homogène, la régulation sera traitée par une ou plusieurs unité(s) centrale(s) par local technique ayant la capacité unitaire suffisante en entrées/sorties pour traiter cette application.

Tous les points traités seront repris sur des modules spécifiques, entrées tout ou rien, entrées analogiques, sortie tout ou rien, sorties analogiques, entrées comptage. Des leds de visualisation permettront de visualiser les états des entrées et sorties.

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.

***Nota : Tous les automates seront reliés par un bus de communication. Les paramètres issus de n'importe quel automate seront accessibles à partir d'un terminal branché sur un autre automate.***

#### 8.5.8.2. Programmation

Le programme devra impérativement être réalisé spécifiquement pour cette application et tous les programmes standards existants 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).

#### 8.5.8.3. Sécurité de système

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 30 jours de sauvegarde.

Toute la mémoire vive pourra être sauvegardée sur la Flash Eprom par une procédure simple à partir du terminal opérateur.

#### **8.5.8.4. Environnement**

Ces automates devront être raccordés à un bus système (« bus propriétaire »), et devront pouvoir communiquer entre eux, en liaison maître à maître sur le principe du réseau sans nécessité d'un système de centralisation.

A un ou plusieurs endroits du site, ce bus propriétaire devra comporter une interface ou une passerelle permettant un dialogue via le réseau Ethernet sur le poste de GTC.

Ce dialogue devra se faire selon un des protocoles « ouverts » suivants :

- MBUS
- MODBUS
- LON
- KNX
- BACNET IP
- OPC

Les protocoles de communications utilisés devront être compatibles avec le système existant.

#### **8.5.8.5. Fonctionnalités**

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 en rapport avec un programme horaire
- Programmes horaires - hebdomadaires - annuels
- Affichage immédiat et horodaté des alarmes au niveau du terminal opérateur avec enregistrement de l'historique dans l'automate
- Comptage horaire

Chaque automate installé devra impérativement posséder sa propre horloge en temps réel permettant de générer plusieurs programmes horaires pour les équipements commandés et de réaliser les suivis horodatés d'alarmes et de tendances grâce à sa mémoire. Il devra également intégrer des fonctions simples en standard telles que permutation automatique de fonctionnement sur programme horaire ou sur alarme, déclenchement d'alarmes sur seuil haut ou seuil bas pour chaque entrée analogique ou digitale.

Chaque automate devra posséder EN STANDARD LES FONCTIONS ETENDUES SUIVANTES :

- Economies d'énergie : des fonctions d'économie d'énergie sont disponibles : marche/arrêt optimisé, fonctionnement cyclique, purge nocturne, etc...

- Comptage des heures de fonctionnement : chaque entrée et sortie tout ou rien peut être affectée d'un compteur horaire permettant d'accéder, si besoin est, à la maintenance préventive.
- Comptage de nombre de cycles : chaque équipement peut être suivi dans son fonctionnement grâce à un comptage du nombre de cycles effectué (nombre de marche/arrêt, enclenchement/déclenchement, etc...).
- Comptage d'énergie et comptage électrique : les capteurs peuvent être directement raccordés sur le module d'entrées digitales qui possèdent en standard des entrées avec des temps d'acquisition de 20 ms. Lorsqu'une valeur de comptage déterminée est dépassée, une alarme peut se déclencher.
- Gestion des alarmes : dès qu'une alarme survient, celle-ci est immédiatement affichée sur le terminal opérateur et historiée dans la mémoire locale qui permet de sauvegarder les 100 dernières alarmes.
- Surveillance des limites : il est possible de définir 2 limites minimales et 2 limites maximales par entrée. Lorsque ces limites sont atteintes une alarme se déclenche.
- Maintenance préventive : le dépassement de limite de temps de fonctionnement défini par l'utilisateur peut générer une alarme, évitant ainsi des interventions de maintenance inopportunes.
- Enregistrement de tendances : il est possible d'enregistrer les tendances pour chaque entrée et chaque sortie. Tout changement de valeur est mémorisé avec la date et l'heure.

#### 8.5.8.6. Terminal opérateur

L'interface de dialogue opérateur pourra être soit directement intégré en façade de chaque automate ou sera un terminal mobile pouvant se raccorder sur chaque automate. Ce système devra être très convivial grâce à un écran de quelques lignes, un clavier simplifié et un accès par menus arborescents EN LANGAGE CLAIR - EN FRANÇAIS.

Les fonctions suivantes seront disponibles au terminal :

- Liste de toutes les variables d'entrées et de sorties analogiques
- Liste de tous les points digitaux d'entrées et de sorties
- Liste de tous les points logiciels
- Descriptif en clair de chaque point grâce à un texte
- Accès par mot de passe
- Affichage immédiat des messages d'alarme et consultation de l'historique
- Fixation des paramètres
- Temps de fonctionnement des équipements
- Dérogations manuelles par logiciel
- L'accès aux données :
  - Relevés de journaux de tendances
  - Alarmes et rapports

Sur demande un système d'accès très simplifié à quelques informations et modifications possibles devra pouvoir être réalisé.

## 8.6. Repérage

### 8.6.1. Tuyauteries et conduites aérauliques

Les réseaux seront repérés sur tous leurs parcours par une signalisation aux couleurs conventionnelles.

En local technique, chaque réseau sera repéré par un jeu d'étiquettes gravées, indiquant le nom du réseau et spécifiant l'aller et le retour.

### 8.6.2. Matériel

Chaque matériel et organe de réglage sera repéré par une étiquette (vissée ou fixée par chaînette) portant un code (à déterminer : lettre ou nombre). Ce code sera reporté sur le schéma synoptique affiché dans le local.

Chaque organe (clapet, registre, vanne, etc ...) situé en faux plafond sera repéré par une pastille de couleur (code à déterminer) collée sous le faux plafond.

### 8.6.3. Schéma synoptique

Un schéma général de l'installation sera affiché dans chaque local technique. Il sera le reflet exact de l'installation et devra comporter :

- La nomenclature complète du matériel
- Les codes de repérage
- La dénomination des circuits
- Une mise en couleur permettant de différencier aisément les circuits.

Afin de garantir sa tenue dans le temps, ce schéma sera fixé sur un support rigide puis plastifié.

## 9. ANNEXES

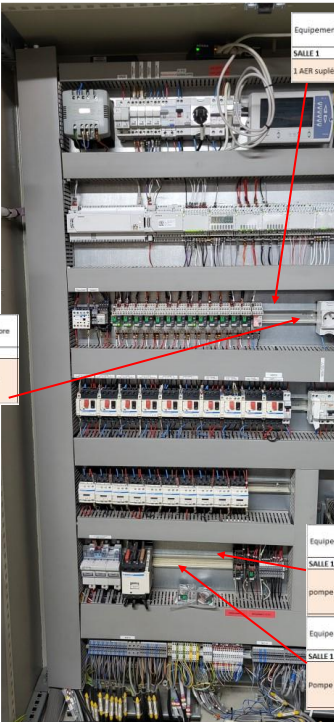
### 9.1. Bilan de puissance

#### 9.1.1. Bilan des alimentations électriques salle 1

Equipements alimentés depuis armoires		Repère armoire	Tension d'alimentation + Neutre	P Unitaire (kVA)	Nombre	P élec tot (kW)	P élec tot (kVA)
<b>SALLE 1</b>							
1 AER supplémentaire - zone litho	Nouvel équipement	ARMOIRE VENTILATION 2	Mono 230V	2,6	1	2,05	2,6
Pompe double EC	Nouvel équipement	ARMOIRE VENTILATION 2	Tri 400 V + N	2,5	2	4	5,0
Armoire régulation réseau EC	Nouvel équipement	ARMOIRE VENTILATION 2	Mono 230V	0,5	1	0,5	0,5

#### SALLE 01 - ARMOIRE VENTILATION 2

Equipements alimentés depuis armoires		emplacement de l'alimentation	Repère armoire	Tension d'alimentation + Neutre	P Unitaire (kVA)	Nombre
<b>SALLE 1</b>						
1 AER supplémentaire - zone litho	Nouvel équipement		ARMOIRE VENTILATION 2	Mono 230V	2,6	1



Equipements alimentés depuis armoires		emplacement de l'alimentation	Repère armoire	Tension d'alimentation + Neutre	P Unitaire (kVA)	Nombre
<b>SALLE 1</b>						
Armoire régulation réseau EC	Nouvel équipement		Nouvelle armoire à créer: RESEAU EAU CHAUDE S1	Mono 230V	0,5	1

Equipements alimentés depuis armoires		emplacement de l'alimentation	Repère armoire	Tension d'alimentation + Neutre	P Unitaire (kVA)	Nombre
<b>SALLE 1</b>						
pompe secondaire EC	Nouvel équipement		Nouvelle armoire à créer: RESEAU EAU CHAUDE S1	Tri 400 V + N	2,5	2

Equipements alimentés depuis armoires		emplacement de l'alimentation	Repère armoire	Tension d'alimentation + Neutre	P Unitaire (kVA)	Nombre
<b>SALLE 1</b>						
Pompe primaire EC	Nouvel équipement		Nouvelle armoire à créer: RESEAU EAU CHAUDE S1	Tri 400 V + N	2,5	2

### 9.1.2. Bilan des alimentations électriques salle 2

Equipements alimentés depuis armoires		Repère armoire	Folio de l'équipement existant	Tension d'alimentation + Neutre	P Unitaire (kW)	C o s F	P Unitaire (kVA)	Nom bre	P é l e c tot (kW)	P é l e c tot (kVA)
<b>SALLE 2</b>										
Extracteur 3 - zone chimie	Nouvel équipement	LT CTA RDC		Tri 400V	7,5	0,8	9,4	1	7,5	9,4
Moteur CTA 1 - 5 500 m3/h	Remplacement équipement	LT CTA RDC	06	Tri 400V	4,8	0,8	6,0	1	4,8	6,0
Moteur CTA 2 - 17 500 m3/h	Remplacement équipement	LT CTA RDC	06	Tri 400V	12,4	0,8	15,5	1	12,42	15,5
humidificateur 1	Remplacement équipement	LT CTA RDC	17	Tri 400V+T +N	32,0	1	32,0	1	32	32,0
humidificateur 2	Remplacement équipement	LT CTA RDC	18	Tri 400V+T +N	44,0	1	44,0	1	44	44,0
Batterie préchauffage CTA 1	Remplacement équipement	ARM OIRE LT CTA ARM OIRE TRIA C	10 06	Tri 400V	50,0	1	50,0	1	50	50,0
Batterie préchauffage CTA 2	Remplacement équipement	ARM OIRE LT CTA ARM OIRE TRIA C	12 06	Tri 400V	90,0	1	90,0	1	90	90,0
AER 4 : Nouvel aérotherme zone gravure	Nouvel équipement	LT CTA RDC		Mono 230V	2,1	0,8	2,6	1	2,05	2,6
AER 5 : Nouvel aérotherme zone gravure	Nouvel équipement	LT CTA RDC		Mono 230V	2,1	0,8	2,6	1	2,05	2,6
Nouvelle pompe double réseau EG primaire	Remplacement équipement	LOCA L EG	06	Tri 400V + N	6	0,8	7,5	2	12	15,0



Traçage élec réseau EG toiture	Nouvel équipement	LOCA L EG		Mono 230 V	0,4	1	0,4	1	0,4	0,4
Nouvelle pompe double réseau eau chaude - primaire	Nouvel équipement	LT CTA RDC		Tri 400V + N	3	0,8	3,8	2	6	7,5
Nouvelle pompe double réseau eau chaude - secondaire	Nouvel équipement	LT CTA RDC		Tri 400V + N	3	0,8	3,8	2	6	7,5
Ballon EC+ appoint élec	Nouvel équipement	LT CTA RDC		Tri 400V + N	52	1	52,0	1	52	52,0
Armoire régulation réseau EC	Nouvel équipement	LT CTA RDC		Mono 230V	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5
Nouveau Groupe froid	Remplacement équipement	sur TGBT Salle 2	27	Tri 400V	152	0,9	168,9	1	152	168,9

# AJOUTS

## SALLE 02 – ARMOIRE LT CTA RDC (ARMOIRE VENTILATION 1<sup>er</sup> ETAGE)

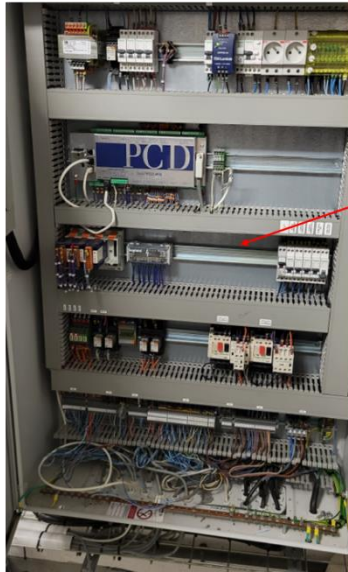
Equipements alimentés depuis armoires		4 Réglage armoire	Tension d'alimentation + Neutre	P élec tot (kW)
SALLE 2				
Ballon EC+ appoint élec	Nouvel équipement	Nouvelle armoire à coter RESEAU EAU CHAUDE	Tri 400V	52,0
Equipements alimentés depuis armoires		4 Réglage armoire	Tension d'alimentation + Neutre	P élec tot (kW)
SALLE 2				
Armoire régulation réseau EC	Nouvel équipement	Nouvelle armoire à coter RESEAU EAU CHAUDE	Mono 230V	0,5
Equipements alimentés depuis armoires		4 Réglage armoire	Tension d'alimentation + Neutre	P élec tot (kW)
SALLE 2				
Nouvelle pompe double réseau eau chaude - primaire	Nouvel équipement	Nouvelle armoire à coter RESEAU EAU CHAUDE	Tri 400V + N	7,5
Nouvelle pompe double réseau eau chaude - secondaire	Nouvel équipement	Nouvelle armoire à coter RESEAU EAU CHAUDE	Tri 400V + N	7,5



Equipements alimentés depuis armoires		non ancien équipement (à remplacement)	4 Réglage armoire	P élec tot (kW)	Tension d'alimentation + Neutre	P élec tot (kW)	Nombre
SALLE 2							
Armoire à coter RESEAU EAU CHAUDE	Nouvel équipement		LT CTA RDC	52,0	Tri 400V	52,0	1
Equipements alimentés depuis armoires		non ancien équipement (à remplacement)	4 Réglage armoire	P élec tot (kW)	Tension d'alimentation + Neutre	P élec tot (kW)	Nombre
SALLE 2							
Armoire à coter RESEAU EAU CHAUDE	Nouvel équipement		LT CTA RDC	0,5	Mono 230V	0,5	1
Armoire à coter RESEAU EAU CHAUDE	Nouvel équipement		LT CTA RDC	168,9	Tri 400V	168,9	1

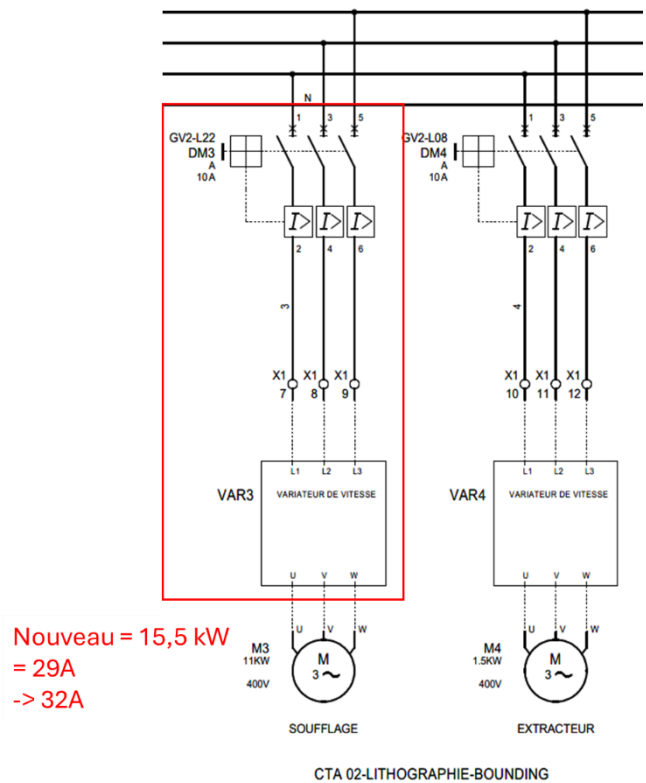
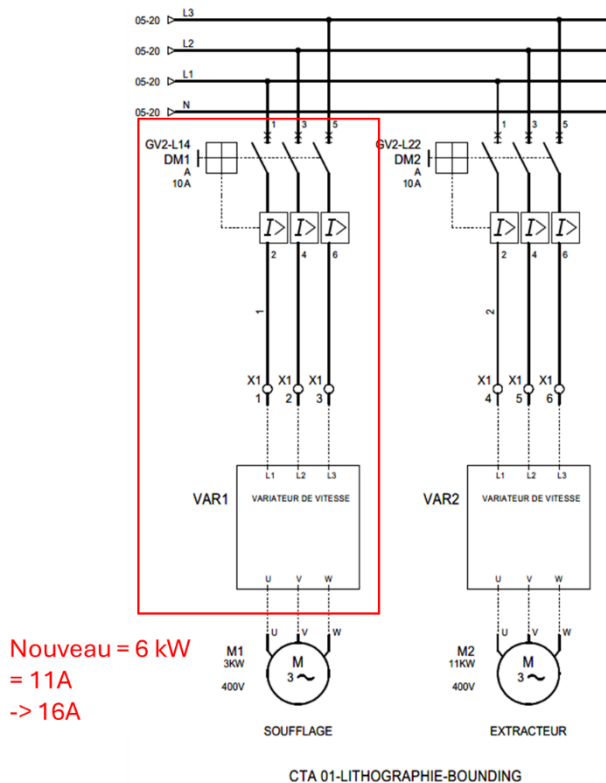
## AJOUTS

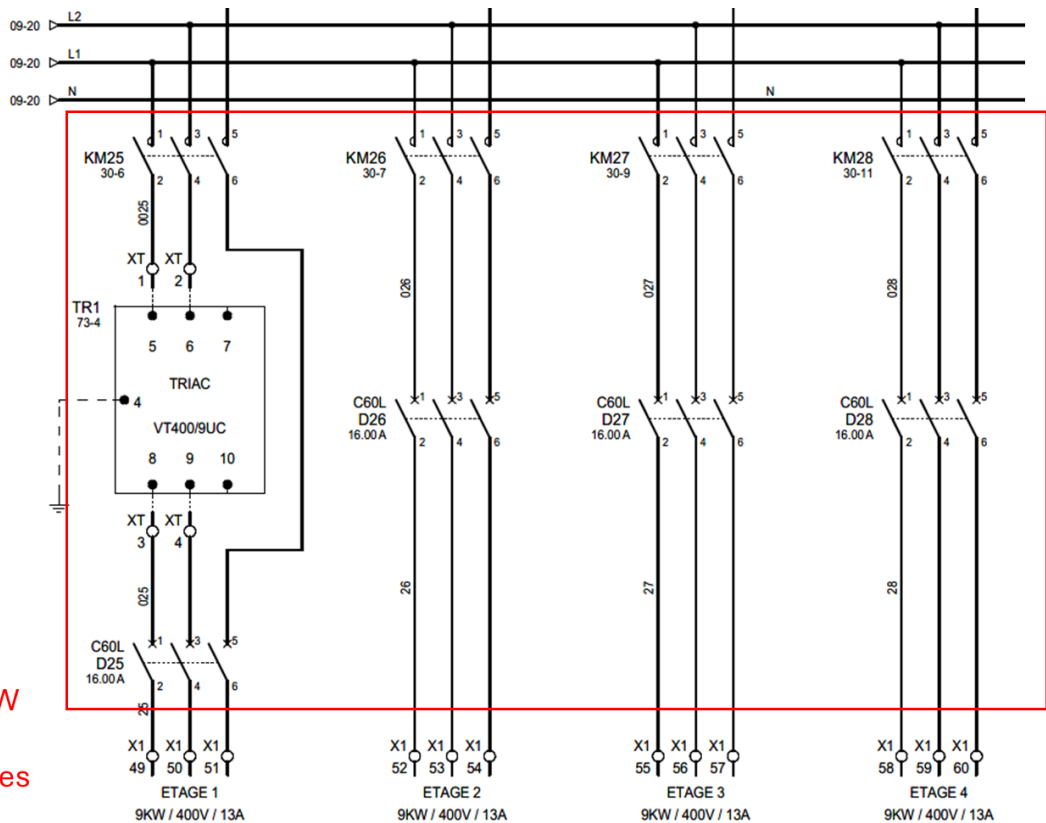
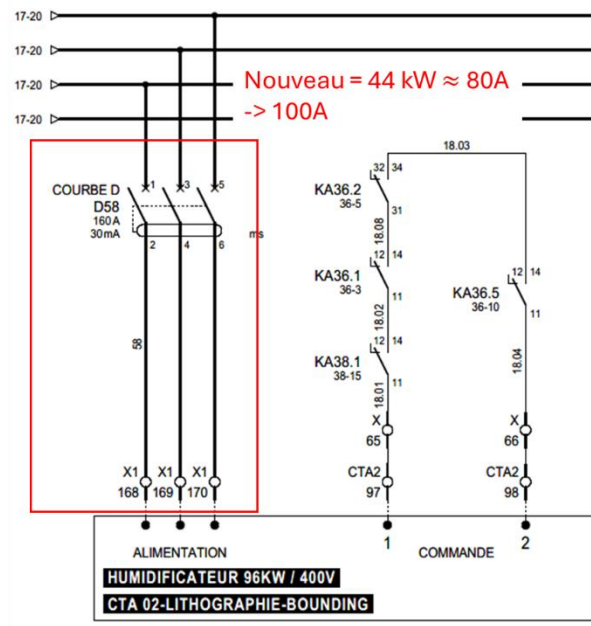
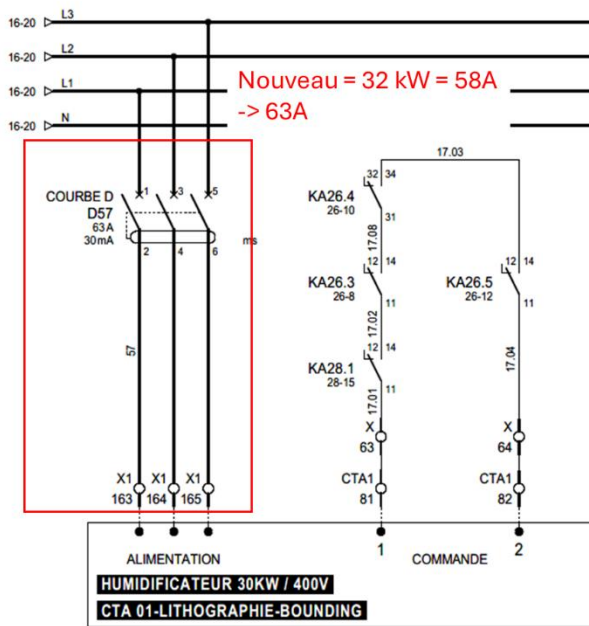
### SALLE 02 – LT EG



Equipements alimentés depuis armoires	nom ancien équipement (si remplacement)	Repère armoire	Folio de l'équipement existant	Tension d'alimentation + Neutro	P Unitaire (kW)	Cos φ	P Unitaire (kVA)
SALLE 2 Travaux électricité EG toiture	Nouvel équipement	LOCAL EG		Mono 230 V	0,4	1	0,4

### SALLE 02 - ARMOIRE LT CTA RDC (ARMOIRE VENTILATION 1<sup>er</sup> ETAGE)

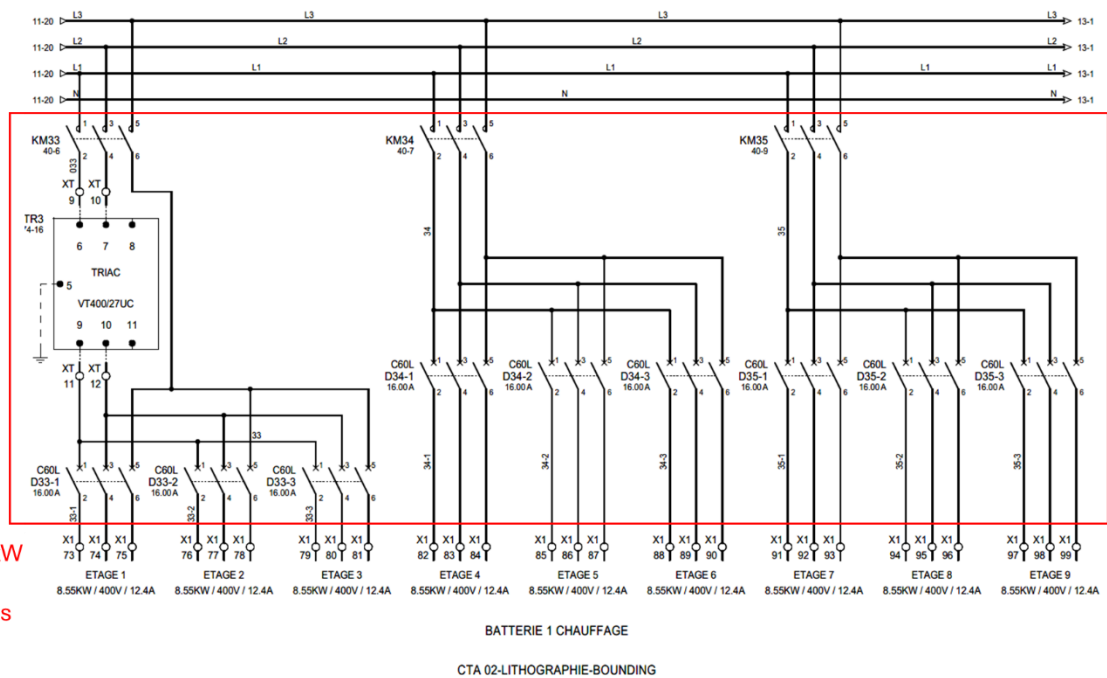




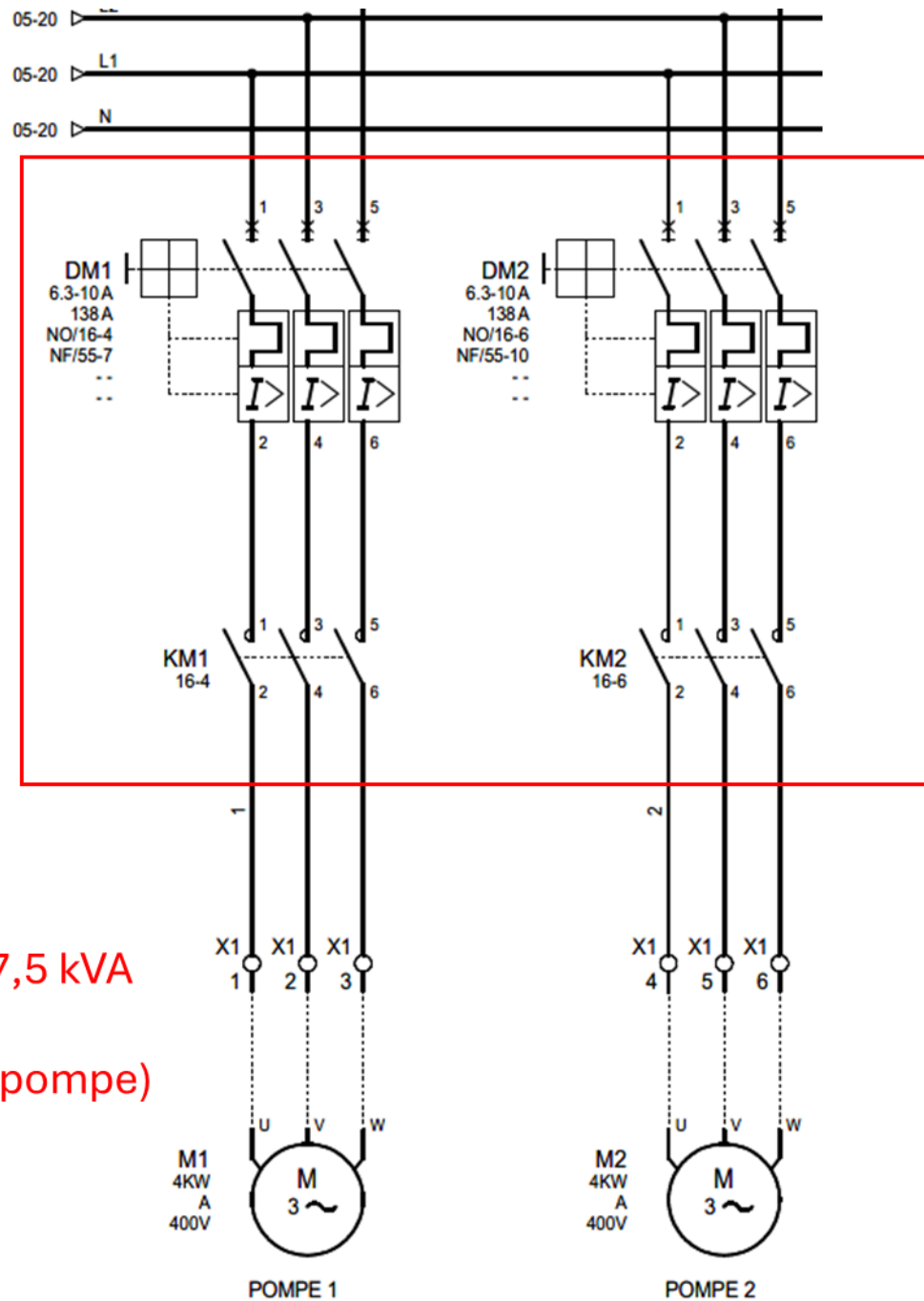
Nouveau = 50 kW  
Pour 4 étages  
= 12,5 kW / étages  
= 18 A / étages  
-> 20A

BATTERIE PRECHAUFFAGE

CTA 01-LITHOGRAPHIE-BOUNDING



Salle 2 TGBT



Nouveau = 7,5 kVA  
= 11 A  
-> 16 A (par pompe)

CIRCUIT EAU GLACEE

## 9.2. Liste de points prévisionnel

### 9.2.1. Liste de points salle 1

	Contrôle				Monitoring	
	alarme	signal	mesure	comptage	commande	reglage
	TA	TS	TM	TMC	TC	TR
<b>Réseau récup chaud</b>						
température départ circuit			1			
température retour circuit			1			
compteur énergie				1		
autorisation marche pompe double					2	
marche pompe		2				
vitesse pompe				2		
arrêt pompe		2			2	
défaut pompe	2					
commut marche/arrêt		2				
pressostat manque eau	1					
défaut disjoncteur force	1					
Vannes 3 voies hydraulique			3			3

	Contrôle				Monitoring	
	alarm e	signa l	mesur e	comptag e	command e	reglag e
	TA	TS	TM	TMC	TC	TR
<b>Nouvel aérotherme</b>						
marche AER		1				
arrêt AER		1				
vitesse AER			1			
défaut AER	1					
autorisation marche					1	
défaut débit air puissance élec consommée				1		
température ambiance zone			1			
V3V hydraulique			1			1

### 9.2.2. Liste de points salle 2 des nouveaux équipements

	Contrôle				Monitoring	
	alarme	signal	mesure	comptage	commande	reglage
	TA	TS	TM	TMC	TC	TR
<b>Nouvel extracteur CEX 03</b>						
marche extracteur		1				
arrêt extracteur		1				
défaut extracteur	1					
autorisation marche extracteur					1	
défaut débit air	1					
puissance électrique consommée				1		
modulation variateur extracteur 0-10V						1
pression reprise 0-10V						1

	Contrôle				Monitoring	
	alarme	signal	mesure	comptage	commande	reglage
	TA	TS	TM	TMC	TC	TR
<b>Réseau récupération chaud</b>						
<i>réseau primaire</i>						
température départ circuit			1			
température retour circuit			1			
compteur énergie				1		
V3V			1			1
autorisation marche pompe double					2	
marche pompe		2				
vitesse pompe				2		
arrêt pompe		2			2	
défaut pompe	2					
commutation marche/arrêt		2				
pressostat manque eau	1					
défaut disjoncteur force	1					
<i>réseau secondaire</i>						
température départ circuit			1			
température retour circuit			1			
compteur énergie				1		
Vanne de régulation hydraulique			3			3
autorisation marche pompe double					2	
marche pompe		2				
vitesse pompe				2		
arrêt pompe		2			2	
défaut pompe	2					

commut marche/arrêt		2				
pressostat manque eau	1					
défaut disjoncteur force	1					
<i>ballon EC</i>						
consigne température						1
température ballon			1			
Défaut thermostat	1					

	<i>Contrôle</i>				<i>Monitoring</i>	
	alarm e	signa l	mesur e	comptag e	command e	reglag e
	TA	TS	TM	TMC	TC	TR
<b>AER : (6 modifiés + 2 nouveaux)</b>						
marche AER		2				
arrêt AER		2				
vitesse AER			2			
défaut AER	2					
Autorisation marche					2	
défaut débit air puissance élec consommée				2		
température ambiance zone			8			
V3V hydraulique			8			