

---

# Cahier des clauses techniques particulières n°2025-18 Lot n°006

---

CVC  
2400137-DCE-CVC-  
CCTP-0001-C

---

Aménagement d'une  
plateforme de Cryo  
microscopie  
électronique BSL2 au  
sous-sol du MLE

---



# Sommaire

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. GENERALITES.....</b>                                      | <b>6</b>  |
| 1.1 Présentation .....  | 6         |
| 1.1.1 Contexte générale de l'opération .....                    | 6         |
| 1.1.2 Objet du document .....                                   | 7         |
| 1.1.3 Emplacement et localisation .....                         | 7         |
| 1.2 Equipe .....  | 9         |
| 1.2.1 ENS - Maitrise d'ouvrage. ....                            | 9         |
| 1.2.2 Architecte – Maitrise d'œuvre .....                       | 9         |
| 1.2.3 Ingénierie – Assistance a maitrise d'œuvre.....           | 9         |
| 1.3 Planning du projet et jalons du projet.....                 | 10        |
| 1.4 Visite du site .....  | 10        |
| 1.5 Normes et réglementations .....                             | 10        |
| 1.6 Documents de la consultation .....                          | 11        |
| 1.7 Variantes et options .....                                  | 12        |
| 1.8 Obligation de l'entreprise .....                            | 12        |
| 1.8.1 Connaissance du projet .....                              | 13        |
| 1.8.2 Etat des lieux.....                                       | 13        |
| 1.9 Documents à fournir par l'entreprise .....                  | 14        |
| 1.9.1 Dossier d'exécution .....                                 | 14        |
| 1.9.2 Repérage.....   | 14        |
| 1.9.3 Dossier d'ouvrages exécutés et de maintenance (DOE) ..... | 14        |
| 1.10 Réception. ....  | 16        |
| 1.10.1 Opérations Préalables à la Réception.....                | 16        |
| 1.10.2 Réception :.....   | 16        |
| 1.11 Formation du personnel.....                                | 16        |
| 1.12 Limites de prestations.....                                | 16        |
| 1.13 Coordination avec les autres lots .....                    | 17        |
| 1.14 Plan de prévention.....                                    | 17        |
| 1.15 Livraisons .....   | 18        |
| 1.16 Gravois, nettoyage, goulottes de chantier .....            | 18        |
| 1.17 Précautions techniques.....                                | 18        |
| 1.18 Démarche qualité.....                                      | 18        |
| 1.18.1 Tenue des ouvriers .....                                 | 19        |
| 1.18.2 Hygiène et sécurité .....                                | 19        |
| <b>2. DESCRIPTION DES TRAVAUX. ....</b>                         | <b>20</b> |
| 2.1 Études .....  | 20        |
| 2.2 Travaux préparatoires.....                                  | 20        |
| 2.3 Installation de chantier .....                              | 21        |
| 2.3.1 A la charge du présent lot .....                          | 21        |
| 2.3.2 A la charge du lot électricité .....                      | 21        |
| 2.3.3 A la charge de l'ENS.....                                 | 21        |
| 2.4 Production d'eau chaude chauffage.....                      | 22        |
| 2.5 Production d'eau glacée. ....                               | 22        |
| 2.6 Traitement d'air du laboratoire .....                       | 22        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 2.7       | Traitement d'air des locaux tertiaire .....            | 23        |
| 2.8       | Air comprimé .....                                     | 23        |
| 2.9       | Azote .....  | 24        |
| 2.10      | Plomberie .....  | 24        |
| 2.11      | Mise en service.....                                   | 25        |
| 2.12      | Limites de prestations.....                            | 27        |
| <b>3.</b> | <b>DIMENSIONNEMENT .....</b>                           | <b>28</b> |
| 3.1       | Bases de calculs.....                                  | 28        |
| 3.1.1     | Conditions extérieures .....                           | 28        |
| 3.1.2     | Régimes de températures.....                           | 28        |
| 3.1.3     | Conditions intérieures à maintenir.....                | 28        |
| 3.1.4     | Charges internes .....                                 | 29        |
| 3.1.5     | Réserves et calculs.....                               | 29        |
| 3.2       | Fluides disponibles .....                              | 29        |
| 3.2.1     | Eau chaude chauffage urbain .....                      | 29        |
| 3.2.2     | Eau froide et eau chaude sanitaire.....                | 29        |
| 3.2.3     | Electricité .....                                      | 29        |
| <b>4.</b> | <b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUE PARTICULIERES .....</b>     | <b>30</b> |
| 4.1       | Généralité.....  | 30        |
| 4.1.1     | Référence au Cahier des Prescriptions Techniques ..... | 30        |
| 4.1.2     | Adaptations et Compléments.....                        | 30        |
| 4.1.3     | Conformité et Contrôle.....                            | 30        |
| 4.1.4     | Documentation .....                                    | 30        |
| 4.1       | Production de chaud.....                               | 31        |
| 4.2       | Production de froid.....                               | 31        |
| 4.3       | Centrale de traitement d'air.....                      | 32        |
| 4.4       | Caisson d'extraction .....                             | 34        |
| 4.5       | Caisson d'introduction d'air .....                     | 35        |
| 4.6       | Unité de traitement d'air.....                         | 35        |
| 4.6.1     | Ventilo-convecteur plafonnier.....                     | 35        |
| 4.6.2     | Cassettes.....   | 35        |
| 4.7       | Réseaux aéraulique.....                                | 36        |
| 4.8       | Equipements montes sur gaine.....                      | 37        |
| 4.8.1     | Piège à son.....                                       | 37        |
| 4.8.2     | Registre d'isolement. ....                             | 37        |
| 4.8.3     | Registre de réglages.....                              | 37        |
| 4.8.4     | Régulateur a débit constant. ....                      | 37        |
| 4.8.5     | Batterie terminale a eau chaude .....                  | 38        |
| 4.8.6     | Clapet coupe-feu. ....                                 | 38        |
| 4.8.7     | Grilles de prises d'air. ....                          | 38        |
| 4.9       | Equipements montes dans les locaux.....                | 38        |
| 4.9.1     | Caisson de reprise avec filtre.....                    | 38        |
| 4.9.2     | Diffuseurs plafonnier.....                             | 38        |
| 4.9.3     | Grilles de diffusions double déflexions .....          | 39        |
| 4.9.4     | Bouche de reprise.....                                 | 39        |
| 4.10      | Réseaux hydrauliques. ....                             | 39        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 4.10.1    | Eau glacée.....                              | 39        |
| 4.10.2    | Eau chaude .....                             | 40        |
| 4.10.3    | EFS/ECS/ Bouclage ECS .....                  | 40        |
| 4.10.3.1  | Généralités .....                            | 40        |
| 4.10.3.2  | Canalisations en cuivre .....                | 40        |
| 4.10.3.3  | Canalisations en polyéthylène réticulé ..... | 41        |
| 4.10.4    | Eaux usées.....                              | 41        |
| 4.10.5    | Refoulement eaux usées .....                 | 41        |
| 4.10.6    | Raccordement groupe. ....                    | 41        |
| 4.10.7    | Panoplies de Cta .....                       | 41        |
| 4.10.8    | Panoplies unité terminale.....               | 41        |
| 4.11      | Equipements hydrauliques.....                | 42        |
| 4.11.1    | Pompes-eau chaude chauffage .....            | 42        |
| 4.11.1.1  | Description .....                            | 42        |
| 4.11.1.2  | Caractéristiques .....                       | 42        |
| 4.11.2    | Pompes-eau glacée tertiaire .....            | 42        |
| 4.11.2.1  | Description .....                            | 42        |
| 4.11.2.2  | Caractéristiques .....                       | 42        |
| 4.11.3    | Pompes-eau refroidissement process.....      | 42        |
| 4.11.3.1  | Description .....                            | 42        |
| 4.11.3.2  | Caractéristiques .....                       | 42        |
| 4.11.4    | Ballon tampon-Eau glacé.....                 | 42        |
| 4.11.4.1  | Description .....                            | 42        |
| 4.11.4.2  | Caractéristiques .....                       | 42        |
| 4.11.4.3  | Accessoires .....                            | 43        |
| 4.11.5    | Ballon tampon-Eau chaude.....                | 43        |
| 4.11.5.1  | Description .....                            | 43        |
| 4.11.5.2  | Caractéristiques .....                       | 43        |
| 4.11.5.3  | Accessoires .....                            | 43        |
| 4.11.6    | Vase d'expansion .....                       | 43        |
| 4.11.7    | Soupape de sécurité.....                     | 43        |
| 4.11.7.1  | Description .....                            | 43        |
| 4.11.7.2  | Mise en ouvre .....                          | 43        |
| <b>5.</b> | <b>PLOMBERIE.....</b>                        | <b>44</b> |
| 5.1       | Traitement d'eau.....                        | 44        |
| 5.2       | Appareils sanitaires. ....                   | 44        |
| 5.2.1     | Lave mains .....                             | 44        |
| 5.2.2     | Toilette.....                                | 44        |
| 5.2.2.1   | Caractéristiques .....                       | 44        |
| 5.2.2.2   | Accessoires .....                            | 44        |
| 5.2.3     | Pompe de relevage.....                       | 44        |
| 5.2.3.1   | Descriptions. ....                           | 44        |
| 5.2.3.2   | Caractéristiques .....                       | 45        |
| 5.2.3.3   | Préconisations. ....                         | 45        |
| <b>6.</b> | <b>ELECTRICITE.....</b>                      | <b>45</b> |
| <b>7.</b> | <b>AUTOMATISME.....</b>                      | <b>46</b> |
| 7.1       | Description.....                             | 46        |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 7.2        | Principes généraux .....                            | 47        |
| 7.3        | Détection Anoxie.....                               | 47        |
| 7.4        | Détection incendie. ....                            | 48        |
| 7.5        | Boucles de régulation .....                         | 48        |
| 7.5.1      | Pression de gaines .....                            | 48        |
| 7.5.2      | Débit des locaux .....                              | 48        |
| 7.5.3      | Pression des locaux.....                            | 48        |
| 7.5.4      | Température du laboratoire .....                    | 48        |
| 7.5.5      | Hygrométrie.....                                    | 49        |
| 7.6        | Alarmes .....                                       | 49        |
| 7.6.1      | Défauts majeurs.....                                | 49        |
| 7.6.2      | Défauts mineurs.....                                | 49        |
| <b>8.</b>  | <b>INSTRUMENTATION.....</b>                         | <b>50</b> |
| 8.1        | Capteurs - transmetteurs .....                      | 50        |
| 8.1.1      | Généralités .....                                   | 50        |
| 8.1.2      | Caractéristiques.....                               | 50        |
| 8.1.3      | Liste pressentis de capteurs .....                  | 50        |
| 8.1.4      | Détecteur Optique de fumée.....                     | 51        |
| <b>9.</b>  | <b>ACTIONNEURS.....</b>                             | <b>52</b> |
| 9.1        | Généralités .....                                   | 52        |
| 9.2        | Caractéristiques.....                               | 52        |
| 9.3        | Liste pressentis de d'actionneurs.....              | 52        |
| 9.3.1      | Servomoteur de registres.....                       | 53        |
| <b>10.</b> | <b>AIR COMPRIMEE .....</b>                          | <b>54</b> |
| <b>11.</b> | <b>AZOTE .....</b>                                  | <b>54</b> |
| 11.1       | Généralités .....                                   | 54        |
| 11.1       | Caractéristiques.....                               | 54        |
| <b>12.</b> | <b>PRESTATION DE FIN DE CHANTIER.....</b>           | <b>55</b> |
| 12.1       | Généralités .....                                   | 55        |
| 12.2       | Contrôles .....                                     | 55        |
| 12.3       | Essais et réglages .....                            | 55        |
| 12.4       | Visite préparatoire à la réception .....            | 56        |
| 12.5       | Assistance technique de mise en service.....        | 57        |
| 12.6       | Garantie.....                                       | 57        |
| <b>13.</b> | <b>ANNEXE 1 : LISTE DES DOCUMENTS JOINTS.....</b>   | <b>59</b> |
| <b>14.</b> | <b>ANNEXE 2 : LISTE DES LIVRABLES .....</b>         | <b>61</b> |
| <b>15.</b> | <b>ABREVIATIONS, GLOSSAIRE ET DEFINITIONS .....</b> | <b>63</b> |

# 1. Généralités

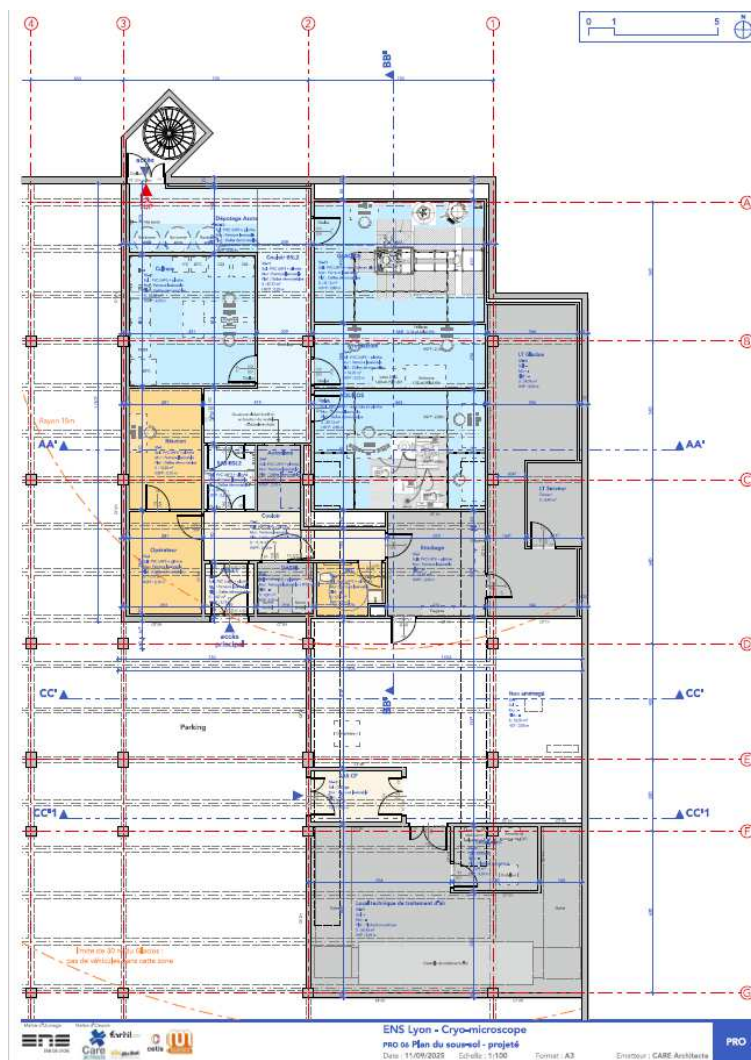
## 1.1 Présentation

### 1.1.1 Contexte générale de l'opération

Le projet consiste à la création d'un laboratoire de Cryo-microscope sur le site de l'Ecole Normale Supérieure (ENS) de Lyon.

L'emplacement de ce laboratoire a été déterminé afin que celui-ci soit à l'écart des champs magnétiques et vibrations pouvant perturber le fonctionnement des microscopes de très hautes précisions.

Il sera classé ISO8 avec un niveau de confinement BSL2 du point de vue du traitement d'air.



### 1.1.2 Objet du document

Le présent CCTP a pour objectif de permettre à l'Entreprise consultée de remettre sa proposition de prix global et forfaitaire pour la réalisation des travaux du lot traitement d'air et plomberie (CVC) nécessaire pour la création du laboratoire de Cryo microscope.

### 1.1.3 Emplacement et localisation

Le projet se situe sur le site Monod de l'ENS de Lyon, 46 allées d'Italie, entre la Place de l'École et la Halle Tony Garnier.



Le futur laboratoire est au sous-sol de l'établissement et dans l'emprise du parking.



Places de parking supprimées



**ENS Lyon - Cryo-microscope**  
46 allée d'Italie Site Jacques Monod D'ON 69607

**APD 02 Plan parking projet - sous sol**  
Date : 16/06/2025 Echelle : 1:500 Format : A3

Emetteur : CARE Architecte

APD

## 1.2 Equipe

### 1.2.1 ENS - Maitrise d'ouvrage.

Interlocuteurs administratifs :

Mr Guérin Aurelien – Responsable travaux

[aurelien.guerin@ens-lyon.fr](mailto:aurelien.guerin@ens-lyon.fr)

Mme Pitard Mélodie – Conductrice de travaux

[melodie.pitard@ens-lyon.fr](mailto:melodie.pitard@ens-lyon.fr)

Interlocuteurs techniques :

Mr Labussiere Adrien – Responsable maintenance

[adrien.labussiere@ens-lyon.fr](mailto:adrien.labussiere@ens-lyon.fr)

### 1.2.2 Architecte – Maitrise d'œuvre

Care architecte :

Mr Levallois Laurent – Gérant

[lvallois@care-architecte.com](mailto:lvallois@care-architecte.com)

Mme Poiraud Elsa - Chef de projet

[epoiraud@care-architecte.com](mailto:epoiraud@care-architecte.com)

### 1.2.3 Ingénierie – Assistance a maitrise d'œuvre

Fortil :

Mr Lemay richard – Chef de projet, ingénieur CVC

[richard.lemay@fortil.group](mailto:richard.lemay@fortil.group)

Mme Galdeano Thérèse – Economiste

[therese.galdeano@fortil.group](mailto:therese.galdeano@fortil.group)

Mr Nedelec jean marie - Ingénieur CFO – Cfa

[jean-marie.nedelec@fortil.group](mailto:jean-marie.nedelec@fortil.group)

## 1.3 Planning du projet et jalons du projet

Le planning général du projet est joint au présente CCTP.

Les différents jalons sont rappelés dans le tableau ci-dessous.

Certains jalons sont susceptibles d'être adaptés par l'ENS à partir du passage de la commande

| Jalons                             | Date               |
|------------------------------------|--------------------|
| Envoi des dossiers de consultation | 03/11/2025         |
| Visite préalable                   | 17 et 19/11/2025   |
| Réception des offres fournisseurs  | 30/11/2025         |
| Alignement technique               | 15/12/2025         |
| Négociation commerciales           | 17/01/2026         |
| Passage de commande                | 31/01/2026         |
| Fin des études d'exécution         | 02/03/2026         |
| Exécution                          | 09/02 – 31/09/2026 |
| OPR                                | 05/10 – 02/11/2026 |
| Réception et mise à disposition    | 30/11/2026         |

Le planning contractuel sera confirmé lors de la commande.

## 1.4 Visite du site

La reconnaissance du site est obligatoire afin de pouvoir apprécier les contraintes de chiffrage qui découlent (liste non exhaustive) :

- Des règles d'organisation du Maître d'Ouvrage
- Des contraintes physiques liées au site en lui-même et aux installations existantes

La date de la visite sera fixée par le maître d'Ouvrage en lien avec l'équipe du projet.

## 1.5 Normes et réglementations

Les travaux seront réalisés conformément aux réglementations, aux documents officiels français, normes en vigueur, cahier des charges C.S.T.B., prescriptions D.T.U. et tous les arrêtés, décrets, circulaires qui régissent la construction faisant l'objet du présent projet, dans leur version la plus récente, notamment (liste non exhaustive) :

Règlement sanitaire départemental

Le décret n°88-1056 du 14 novembre 1988 concernant l'exécution des dispositions du livre II du code du travail, en ce qui concerne la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques, ainsi que les arrêtés et circulaires s'y rapportant.

Ensemble des normes et DTU concernant les installations de plomberie sanitaire, CVC et Électricité CFO-CFA

Les travaux réalisés au titre du présent marché devront être conformes aux normes françaises et européennes et règlements en vigueur dans leur édition la plus récente.

La circulaire relative aux conditions techniques d'alimentation électrique des établissements de santé (circulaire DHOS/E4/2006/393).

La norme NFC 15-211 (Novembre 2017) relative aux installations dans des locaux à usages médicaux.

Le guide N54 sur la sécurité électrique dans les établissements de santé (février 2001).

Le décret du 14 novembre 1988 concernant la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques

La norme NF C15-100 : Installations électriques à basse tension

Les guides UTE : règles et prescriptions

La norme NF C15-103 : Influences externes sur les appareils, appareillages et Canalisations

La norme NF C15-105 : Méthode simplifiée pour déterminer les sections de conducteurs et le choix des dispositifs de protection

La norme NF C15-106 : Section des conducteurs de protection, de terre et de conducteurs des liaisons équipotentielles.

BPF / GMP – laboratoires et productions pharmaceutiques

BPL (bonnes pratiques de laboratoire)

Directive Européenne n°99-92 du 16 décembre 1999 du parlement européen et du conseil du 16/12/1999 concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives

Pour toute évolution de la réglementation en cours de réalisation, il appartiendra à l'adjudicataire d'en informer, par écrit, la Maîtrise d'œuvre et devra proposer les solutions permettant d'être en conformité à la réception des ouvrages.

## 1.6 Documents de la consultation

Les documents techniques du DCE sont :

- Le présent CCTP
- Le cahier des prescription technique CVC (CPT)
- PID aéraulique
- Plans implantations aérauliques
- Planning prévisionnel du projet

Les documents techniques du projet précisent les solutions, les matériels et les dispositions à adopter pour assurer le programme à réaliser.

Les marques et types cités ci-après s'entendent avec la mention « OU EQUIVALENT ». Les choix se porteront prioritairement sur ces marques et type de matériels. L'entreprise a la faculté de proposer d'autres matériels ou matériaux, mais à la condition qu'ils soient de qualité et de performances au moins équivalentes à celles prévues dans les documents d'appel d'offres et que la garantie constructeur soit au moins identique.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit d'imposer le matériel prévu dans les documents d'appels d'offres, ou tout autre matériel de qualité équivalente, en cas d'incertitude sur la qualité, les performances, la garantie, etc., des matériels proposés par l'entreprise.

Les matériaux, équipements et travaux, qui ne rempliraient pas rigoureusement les conditions stipulées dans les documents d'appels d'offres, seront refusés et leur remplacement quelle que soit leur valeur à la charge de l'entreprise.

Les indications de dimensionnement portées sur les documents d'appels d'offres (encombrement, puissance, débits, dimensions des réseaux, etc...) sont données à titre indicatif et devront être vérifiées par l'entreprise lors de l'exécution des travaux.

Les entreprises devront impérativement présenter leurs offres suivant les bordereaux cadres de la Décomposition du Prix Global et Forfaitaire, prévus à cet effet et qu'elles pourront compléter si elles le jugent nécessaire. Une réponse de l'entreprise qui ne respecterait pas la décomposition du cadre de bordereau ne sera pas analysée.

## 1.7 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 DPGF joint au dossier d'appel d'offre et qu'il doit remplir obligatoirement. Ces variantes feront l'objet d'une offre forfaitaire établie sur un formulaire séparé. Certaines options sont éventuellement demandées dans le présent cahier. L'entrepreneur devra y répondre obligatoirement sous peine de voir sa proposition non retenue.

## 1.8 Obligation de l'entreprise

L'entrepreneur doit obtenir les divers accords à délivrer par l'ENS pour la réalisation de tout ou partie de ces ouvrages.

L'entreprise doit prévoir un matériel qui puisse être introduit sans difficultés dans le bâtiment par les ouvertures figurant sur les plans d'appels d'offres.

Si ces conditions ne sont pas remplies, les travaux qui s'avéreront indispensables (création d'ouvertures, remise en état des lieux, etc...) seront à la charge de l'entreprise.

Si certains éléments de l'installation ne peuvent être livrés en temps utile, l'entreprise est tenue d'achever le montage du reste de l'installation en laissant les attentes nécessaires.

L'aménagement autour des appareils doit :

- Permettre de circuler autour des appareils
- Laisser aisément accessibles toutes les parties constitutives des matériels
- Permettre le démontage de tout ou partie des matériels sans dépose d'autres matériels
- Comporter les équipements nécessaires à la manutention des matériels
- Assurer la mise hors d'eau des matériels
- Assurer la protection mécanique des organes ou canalisations susceptibles d'être heurtés
- Rendre accessibles les appareils de contrôle, de mesure, de régulation et de sécurité pour leur lecture et leur réglage.

### **1.8.1 Connaissance du projet**

L'Entrepreneur devra prévoir tous les travaux indispensables pour le parfait achèvement des ouvrages de son lot, quand bien même il n'en serait pas fait mention dans les descriptions d'ouvrages, dès que ces travaux sont nécessaires à la réalisation du projet.

L'Entrepreneur reconnaît, à cet effet, s'être rendu compte exactement des travaux à exécuter, de leur importance et de leur nature.

Les caractéristiques portées au présent descriptif et sur les plans sont données à titre indicatif. Il appartiendra à l'entrepreneur d'effectuer ses propres calculs.

Il devra inclure dans son offre tous les appareillages, échafaudages, moyens de levage et de manutention nécessaire à l'exécution de ses ouvrages.

Tout élément, tuyauterie, gainage, câblage, supports et chemins qui ne serait plus utilisé suite au démontage d'une partie d'installation devra être entièrement supprimé et les matériaux évacués sauf indication contraire"

Le fournisseur donnera toutes les indications et documents en sa possession ou créés en vue de la réalisation du dossier des ouvrages exécutés.

Il reconnaît avoir suppléé par ses connaissances professionnelles aux détails qui auraient pu être omis au CCTP présent ou sur les plans. De ce fait il ne saurait être accordé, en aucun cas, une majoration quelconque du prix soumissionné.

En conséquence, l'entrepreneur devra signaler par écrit à la remise de son offre, toute omission, manque de concordance ou erreur qui aurait pu se glisser dans l'établissement des documents d'appel d'offres.

Faute de quoi, il sera réputé avoir accepté les clauses du dossier et s'être engagé à fournir toutes les prestations de sa spécialité nécessaire au parfait achèvement de l'ouvrage.

### **1.8.2 Etat des lieux**

L'entrepreneur réunira tous les renseignements nécessaires à l'appréciation des difficultés d'exécution imposées par la disposition des lieux et des mitoyens existants (difficultés d'approvisionnement et d'accès des engins, exigences de voiries et de police, etc....).

En conséquence, sa proposition est censée tenir compte des divers impératifs résultant du lieu d'implantation et il ne pourra prétendre par la suite à aucun supplément ou plus-value sous prétexte que ses prévisions, basées sur les seules indications figurées aux plans et devis descriptif se révéleraient insuffisantes vu l'importance réelle des travaux ou aux sujétions imposées par les diverses particularités du projet, cette clause s'applique à l'étendue de ses prestations.

De plus, l'entrepreneur sera responsable de tous désordres qui seraient occasionnés par l'exécution de ses travaux et des incidents dus à la non-observation des prescriptions ou règlements en vigueur dont il devra réparation à ses frais, y compris tous les frais de

réparation des dommages causés par ses engins et camions tant à l'intérieur du bâtiment que sur la voirie publique.

## **1.9 Documents à fournir par l'entreprise**

Le délai estimatif du prix global et forfaitaire, avec description détaillée des ouvrages en qualité et prix unitaire, sera fourni avec la prestation.

### **1.9.1 Dossier d'exécution**

Avant le début des travaux, l'entreprise fournira à minima la liste de livrables indiqué en annexe 2

Tous les plans, schémas, notes de calculs et fiches techniques devront être soumis à la Maitrise d'Œuvre et Maîtrise d'Ouvrage pour approbation.

Aucune exécution ne devra être engagée sans approbation de ces pièces.

Une réception partielle pourra être envisagée pour les éléments installés en plafond avant que celui-ci ne soit posé par le lot correspondant.

Toutes les pièces composant le dossier d'exécution seront référencées sur une liste de document permettant le suivi des dates, des indices et des approbations durant toute la durée du chantier.

Les schémas de principe renseignés seront affichés sur panneau plastifié en paroi de chaque centrale concernée.

### **1.9.2 Repérage**

Tous les équipements seront identifiés en accord avec le TAG et PID de l'installation  
Identification des câbles tenant et aboutissant.

Les canalisations seront étiquetées avec le type de fluide et la sens de circulation

Les gaines de ventilation repérées avec le n° de la Cta, le type et le sens de l'air.

Les réglages des organes de réglages (exemple registre à IRIS) seront indiqués sur l'équipement et relevés dans un tableau : nom de l'élément -> valeur du réglage.

### **1.9.3 Dossier d'ouvrages exécutés et de maintenance (DOE)**

A la fin des travaux et avant réception, l'entreprise fournira les documents suivants sous forme papier et sous forme de fichiers informatiques (pdf et dwg), au plus tard 5 jours après la fin de travaux :

Les certificats d'assurances en cours de validité au moment de la réception

Le descriptif général des installations (extraits CCTP)

Tous les documents, plans et schéma seront passé en statut TQC et identifié comme tel dessus.

Une nomenclature du matériel installé donnant :

- La désignation du matériel

- Provenance, marque, type, adresse du service après-vente, liste des fournisseurs avec coordonnées à jour des représentations locales et nationales
- Hypothèses ayant permis la détermination
- Les caractéristiques techniques au point de fonctionnement nominal
- Courbes caractéristiques éventuelles et points de fonctionnement notamment pour les pompes
- Les instructions de marche simplifiée sur la conduite et l'entretien des installations (notice d'exploitation)
- Les procès-verbaux d'agrément des équipements liés à la sécurité : filtres, etc...
- Une notice détaillée de mise en service et de maintenance établie par le constructeur avec copie des certificats de garantie voire certificats d'épreuves et essais réglementaires
- La liste détaillée des pièces de rechange nécessaires à la maintenance courante
- Les schémas de principe de l'installation représentant celle-ci sous une forme simplifiée et permettant d'identifier les différents organes et équipements notamment ceux mentionnés dans les instructions de marche y compris les diverses instrumentations (thermomètres, manomètres, etc...), les différents capteurs (sondes de température, pressostats, etc.) et actionneurs (vannes motorisées, ordre de marche, etc...) avec les valeurs nominales de fonctionnement des principaux équipements (débits, puissances, etc...)
- Les plans des ouvrages exécutés (plans d'EXE mis à jour des modifications survenus au cours du chantier)
- Les schémas électriques conformes à l'exécution
- Les schémas, organigrammes et notice de régulation
- Les analyses fonctionnelles de chaque système
- Les procès-verbaux d'essais des installations justifiant les valeurs obtenues après réglages complets notamment :
  - o Consignes pressions, débits, température, etc., pompes
  - o Rapports de mises en services des matériels
  - o Débit hydraulique par circuit
  - o Valeur des réglages effectués, rapports d'équilibrage hydraulique
- Les procès-verbaux des organismes de contrôle
- Les fiches de présence aux séances des formations.

## 1.10 Réception.

### 1.10.1 Opérations Préalables à la Réception

À la suite de ces autotests, l'entreprise remettra au maître d'œuvre un cahier de recette avec l'ensemble des tests, et ce au minimum dix jours avant les opérations préalables à la réception.

L'entrepreneur sera prévenu des dates auxquelles auront lieu les OPR et devra y participer.

Lors des opérations préalables à la réception conjointes entre l'entreprise et la maîtrise d'œuvre, certains tests par sondage et les tests de sécurité pourront être à nouveau effectués afin de vérifier la bonne conformité des installations.

A partir de résultats satisfaisants aux niveaux des OPR pourront être déclenchées les phases de réception définitive.

Tous les documents demandés pendant les OPR devront figurer dans les DOE.

### 1.10.2 Réception :

Les réceptions seront prononcées conformément au CCTP.

Au moment de la réception et des essais, il sera facturé à l'entreprise tout déplacement inutile, causé au bureau d'études du fait d'une mauvaise organisation du planning ou d'un avancement insuffisant des travaux de l'entreprise. De même, tout déplacement lié à de multiples visites de levée de réserves sera facturé.

## 1.11 Formation du personnel

L'entreprise devra, en outre, assurer une prise en mains des installations par une formation du personnel d'entretien et de maintenance selon un programme à définir en fin de chantier. Pour les installations spécifiques telles que régulation et programmation, la formation sera assurée par le fabricant.

Compte tenu de la spécificité des installations, cette formation représente un minimum de 1 demi-journées.

## 1.12 Limites de prestations

Fournitures et travaux à la charge de l'entreprise :

La mise en œuvre de l'intégralité des fournitures ainsi que l'exécution des travaux divers décrits ci-après,

La mise au point et les équilibrages des installations,

Les documents nécessaires pour une parfaite exécution des travaux non compris, ainsi que les plans dits de chantier ou d'atelier et notes de calculs, y compris notes de

calculs acoustiques ou documents qui s'avéreraient nécessaires à la réalisation des ouvrages de toute nature,  
Les plans de réservation fournis 1 mois avant travaux,  
La formation du personnel de maintenance et d'entretien des installations après réception de celles-ci par la Maîtrise d'ouvrage.  
Sont également à la charge de l'entreprise

Fourreaux à interposer sur les gaines et tuyauteries avant calfeutrement aux passages de parois et planchers,  
Supports de gaines, tuyauteries et appareils avec dispositifs anti vibratiles,  
Percements et rebouchages,  
Fers de supportage des équipements dans les locaux techniques,  
La fourniture et pose des plaques signalétiques sur tous les circuits et appareils,  
Les dispositifs d'atténuations internes et externes pour le respect des niveaux sonores imposés,  
La protection des matériels pour éviter toutes détériorations au cours des travaux,  
Les canalisations de vidanges, purgeurs, conduisant jusqu'aux caniveaux ou aux collecteurs d'évacuation prévus avec siphons,  
Les déchargements, stockages et manutentions de tous les matériels sur le chantier,  
Toutes les pièces consommables avant réception par le Maîtrise d'Ouvrage,  
Les analyses fonctionnelles décrivant la gestion et la régulation des équipements.

### 1.13 Coordination avec les autres lots

Il est bien précisé que les entreprises soumissionnaires devront prendre connaissance de l'ensemble des dossiers concernant l'opération, tant en ce qui concerne les plans que les devis descriptifs.

L'entrepreneur devra prendre contact avec les lots dont les ouvrages seront en liaison avec les siens propres à assurer une parfaite coordination à l'exécution.

Les dimensions et longueurs des ouvrages seront relevées sur les plans MOE et seront contrôlées sur place.

L'entrepreneur ne pourra se prévaloir de la méconnaissance des documents contractuels pour prétendre à une majoration quelconque de son prix forfaitaire.

### 1.14 Plan de prévention

Un plan de prévention sera organisé par le Maître d'Ouvrage en phase de préparation de chantier. Il réunira tous les intervenants (Maître d'ouvrage, entreprises, sous-traitants et assistants) pour, avec le service sécurité du site, étudier les risques encourus par les tâches à effectuer et les solutions ou procédures à mettre en œuvre pour y remédier.

L'entreprise aura préalablement préparé cette réunion en transmettant sa propre analyse des risques de cette opération spécifique.

## 1.15 Livraisons

Les livraisons et le stockage sur le chantier des équipements et matériaux sont à la charge et sous la responsabilité du contractant dans le respect des règles générales du site.

Une zone de stockage sera mise à disposition par le Maître d'Ouvrage au plus près du chantier.

## 1.16 Gravois, nettoyage, goulottes de chantier

L'entreprise devra le nettoyage des locaux dans lesquels elle sera intervenue, ainsi que l'évacuation de leurs gravois, déchets et emballages.

Si ces prescriptions n'étaient pas respectées, elles seraient imputées à l'entreprise défaillante, chaque fois que l'origine des gravois pourra être définie.

L'entreprise aura également à sa charge la mise à gris et la mise à blanc des locaux classés.

## 1.17 Précautions techniques

L'étanchéité aux traversées des cloisons sera réalisée par demi-collerettes inox + mastic sans silicone, ou passes-parois inox ou peints époxy avec joint mastic.

Pour toute intervention en zone à atmosphère contrôlée ultérieure à la mise à gris et la mise à blanc, l'entreprise doit :

- La fourniture des équipements (vêtements, blouse, charlotte, sur-chaussure, cache barbe, etc.) et matériels compatibles à une activité clean concept à l'ensemble de son personnel.
- La formation et l'encadrement de son personnel intervenant pour des travaux en zone à atmosphère contrôlée.
- Le nettoyage à alcool isopropylique de l'ensemble des matériels et outillages avant entrée en zone à atmosphère contrôlée en activité.

## 1.18 Démarche qualité

Les entreprises appliqueront une démarche qualité dont le principe sera précisé par le Maître d'ouvrage d'exécution lors des premières réunions de coordination.

La logique de cette démarche est le « contrôle par anticipation ». Elle se traduit par les mesures suivantes :

- L'obligation d'établir des plans d'exécution précis et cohérents pour tous les ouvrages et d'indiquer sur ces derniers des moyens pratiques facilitant la mise en œuvre
- L'obligation de prévoir un conducteur de travaux pour assister les ouvriers.

- Chaque entreprise établissant un plan doit indiquer les ouvrages environnants pouvant conditionner ou affecter la mise en œuvre de ses ouvrages. Si cela implique une coordination avec des interfaces de plusieurs corps d'état, il doit être établi des plans de synthèse coordonnés par la Maîtrise d'Œuvre d'exécution.
- Agrément préalable des échantillons, des prototypes ou des témoins mis en œuvre dans les conditions réelles de chantier.
- Réalisation des travaux en conformité avec les plans d'exécution et avec les matériaux prévus sans y apporter de modification non maîtrisée.

### 1.18.1 Tenue des ouvriers

Les ouvriers seront des salariés des entreprises titulaires des marchés ou éventuellement de leurs sous-traitants.

Les ouvriers seront identifiables par un badge déclinant clairement leur identité et la société qui les emploie.

L'ensemble des intervenants devras signer le plan de prévention et appliquer les règles de sécurité du site.

### 1.18.2 Hygiène et sécurité

L'Entrepreneur chargé de la réalisation des travaux se conforme parfaitement à l'ensemble des dispositions prévues par le Code du Travail et par la réglementation en vigueur à la date d'exécution des travaux. L'application desdites dispositions relève totalement de la responsabilité de l'Entrepreneur.

Les travaux se déroulent dans un bâtiment existant. Il est donc formellement interdit d'allumer du feu dans les bâtiments et aux abords et d'utiliser du matériel présentant un danger d'incendie (chalumeau, disqueuse, etc...) sans l'obtention préalable d'un permis de feu à demander au SPS ou au client. Ce dernier doit être validé quotidiennement par le service des pompiers ou par les services de l'ENS. En outre, l'entrepreneur doit disposer, sur le lieu d'emploi des chalumeaux ou disqueuses, d'un extincteur de 9 litres à poudre n'ayant pas dépassé la date de péremption et d'un extincteur de 9 litres à eau pulvérisée. En aucun cas, les extincteurs de l'établissement ne pourront être pris en compte pour l'obtention du permis de feu. Enfin, l'entreprise est obligatoirement et valablement assurée contre les risques d'incendie dans les bâtiments en travaux.

Les intervenants devront porter tenues couvrantes (T-shirt et short interdits, pantalon et manches longues obligatoires). Ils devront également être en possession de gants, casque ou casquette de sécurité, chaussure de sécurité, lunettes ou sur-lunettes de sécurité.

Pour les travaux de flamme et de projections incandescentes, l'entreprise devra protéger les ouvrages et installations adjacentes par des bâches ignifugées. L'autorisation des débiter les travaux sera soumise à un contrôle préalable de la MOA et/ou de la MOE et la rédaction d'un permis de feu

## 2. Description des travaux.

Les présents travaux devront être réalisés selon le planning d'intervention général joint au présent projet, ainsi qu'au planning de phasage de travaux.

### 2.1 Études

L'entreprise doit prévoir dans son offre la réalisation des études de détail nécessaires à son lot en partant du principe que les fichiers informatiques des plans de principe joints à l'appel d'offre seront fournis à la commande. Ceux-ci sont donnés à titre indicatif, en aucun cas ils ne pourront servir de plan d'exécution.

Le dossier de plans et les notes de calcul seront soumis à la maîtrise d'œuvre pour vérification et approbation.

Les notes de calculs et les plans d'exécution des éléments structuraux seront soumis pour validation au bureau de contrôle. En cas de commentaires ou remarques justifiés, le contractant devra reprendre, à ses frais, la totalité des documents commentés et cela jusqu'à l'obtention du tampon « Bon Pour Exécution » par la maîtrise d'œuvre.

L'entreprise est libre de reprendre les cheminements lorsqu'elle estime que des optimisations sont possibles. Le Maître d'Œuvre devra être informé de toute modification envisagée. Aucune modification ne pourra être réalisée avant validation de la Maîtrise d'Œuvre.

Les gaines qui chemineront en toiture devront être positionné à ne hauteur de 90 cm de la toiture afin de permettre la réfection et la maintenance de celle-ci.

Les équipements sont soumis a une codification pour le suivie de l'exploitation du site (GMAO). Cette codification devras être mise en œuvre sous forme d'un nomenclature dès les études d'exécution.

Seuls les plans visés par le maitre d'ouvrage et/ou par son représentant en « BPE » devront être présent sur le chantier.

Le dossier d'étude devra comporter au minimum les documents indiqués dans l'annexe 2 de ce CCTP.

### 2.2 Travaux préparatoires.

Les travaux de dépose et de dévoie des réseaux existants ont été réalisé par l'ENS avec la mise à disposition des éléments suivants :

- 1 vanne d'alimentation en EFS
- 1 vanne d'alimentation en ECS
- 1 vanne pour le bouclage ECS

- Mise à disposition de deux vannes en Dn 40 allé et retour, sur le réseau de chauffage urbain.

Il en est de même pour les départs électriques préparée en amont dans le local TGBT général situé au sous-sol du bâtiment.

## 2.3 Installation de chantier

### 2.3.1 A la charge du présent lot

Le présent lot aura à sa charge l'installation et la maintenabilité de la base vie du chantier.

Le plan d'installation de chantier fournit définit les contours principaux du chantier définit en quatre zones :

- Au sous-sol condamnation d'une partie du parking en accord avec ENS
- A l'extérieur, création d'un base vie entreprise extérieur.
- A l'étage, condamnation d'un bureau. Mise en place d'un signalétique adapté et condamnation partiel lors des phases de manutention par les lots concerné.
- En toiture : la zone étant d'un accès restreint et sécurisé par des garde-corps, seul un signalétique adapté sera positionné sur la porte d'accès à la toiture.

L'installation de chantier concerne pour l'essentiel :

- La fourniture et la mise en place de barrière de chantier au sous-sol et en extérieur
- La location de bungalow :
  - o Un bloc vestiaire équipé (casier, banc et chauffage)
  - o Un bloc réfectoire (table, chaises, microonde et chauffage)
  - o Un bloc sanitaire.
  - o La mise en œuvre, manutention de ces équipements
  - o Le raccordement en eau froide et eaux usées de l'ensemble.
  - o Le passage un fois par semaine d'une entreprise de nettoyage.
  - o Le repli du matériel à la fin du chantier
- La mise en place de signalétique adapté.

### 2.3.2 A la charge du lot électricité

Fourniture du coffret de chantier, contrôle avant travaux et maintenabilité de celui-ci

Raccordement électrique des bungalows

Eclairage par bande LED de toute la zone de chantier.

### 2.3.3 A la charge de l'ENS

Mise à disposition d'une salle pour les réunions de chantier.

## 2.4 Production d'eau chaude chauffage

La production de l'eau chaude de chauffage est assurée par le chauffage urbain du site.

Le régime de température différent et l'eau glycolée nécessite de rendre indépendant le réseau du laboratoire en le découplant du réseau urbain par un échangeur de barrage

Cependant on privilégierait la récupération de chaleur sur le groupe froid dès qu'une demande de froid est faite et pendant toute la période estivale ou la production du chauffage urbain est à l'arrêt.

Un chauffage d'appoint par résistance de chauffage sera inclus dans le ballon tampon.

## 2.5 Production d'eau glacée.

La production d'eau glacée est assurée par un groupe froid à condensation par air, positionné en toiture du bâtiment sur une passerelle conçu à cet effet.

Le régime de l'eau glacée, 0/5°C est nécessaire pour atteindre le niveau de déshumidification du laboratoire. L'eau sera glycolée à 30% pour éviter le gel de celle-ci.

Le groupe sera à récupération de chaleur total pour fournir l'eau chaude nécessaire à l'installation.

L'eau glacée sera utilisée également pour :

- Alimenter un circuit de refroidissement process via un échangeur à plaque.
- Refroidir les locaux tertiaires.

L'entreprise aura en charge la manutention et la mise en place du groupe à son emplacement en toiture. Y compris autorisation administrative pour le grutage et condamnation temporaire de la rue si nécessaire.

## 2.6 Traitement d'air du laboratoire

L'installation de traitement d'air du laboratoire décrite ci-dessous est représentée sur le PID aéraulique laboratoire 2400137-DCE-CVC-SYN-5000-C et fait partie intégrante de ce CCTP.

Le traitement d'air de la zone laboratoire est assuré par une centrale de traitement située dans le local technique dédié au sous-sol. Celle-ci a été éloignée de la zone « Glacios » pour limiter l'influence des champs magnétique sur le Cryo microscope.

Cette centrale représentée sur le PID aéraulique du laboratoire a pour fonction :

- De filtrer et brasser l'air afin d'obtenir la classe de propreté ISO8 dans le laboratoire.
- De maintenir le taux d'humidité inférieur à 40% dans la zone « Glacios » avec une batterie froide.
- De maintenir les conditions de température en toute saison dans le laboratoire.

Celle-ci est associée à un extracteur d'air qui assurera :

- L'équilibre des pressions dans le laboratoire.
- Filtrer l'air rejetée à l'extérieur du bâtiment.

Le renouvellement d'air est assuré par un apport d'air neuf à la hauteur de 10%. Celui-ci sera pris dans le châssis vitré du bureau situé au rez de chaussé.

Le mélange et le réglage de l'air est assuré par des registres positionnés respectivement sur les gaines d'air extrait, d'air recyclé et d'air neuf. Ces registres seront commandés par des servomoteur avec des positions réglées à la mise en service. La position de replis est tout air neuf.

La diffusion de l'air traité dans chaque local se fera par des diffuseurs adaptés au débit d'air à véhiculer.

Pour les locaux Glacios et Aquilos, pour des raisons d'encombrement, les grilles de diffusion seront montées directement sur les gaines apparentes. Un soin particulier sera apporté sur la sélection de ceux-ci pour réduire les courants d'air sur les microscopes.

Les reprises d'air se feront par des caissons type à filtres, mais ceux-ci ne seront pas installés dans un premier temps. Ils seront sélectionnés pour des filtres de type H14 et il conviendra de prendre en compte la perte de charge de ceux-ci pour sélectionner le point de fonctionnement de la Cta.

Le déchargement, la manutention et le montage de la centrale et du caisson d'extraction sont à la charge du présent lot.

## 2.7 Traitement d'air des locaux tertiaire

Le traitement d'air des locaux tertiaires est représenté sur le PID aéraulique tertiaire n°2400137-DCE-CVC-SYN-5001-C :

- Le maintien en température de confort est assuré par des terminaux 2 tubes, froid seul dans les locaux qui le nécessitent.
- Un piquage sur la gaine d'air neuf du laboratoire permettra le renouvellement de l'air dans les locaux par l'intermédiaire d'un caisson de ventilation avec filtre et batterie électrique pour l'hiver.
- L'air vicié sera extrait par l'extracteur du laboratoire.

## 2.8 Air comprimé

Pour le fonctionnement des Cryo microscope, il est nécessaire d'avoir 5 points d'utilisation d'air comprimé qui sont représentés sur le PID Air comprimé n° 2400137-DCE-CVC-SYN-72S0-A et reportés sur le plan de plomberie n° 2400137-DCE-CVC-PLN -7000-C.

Le site n'étant pas équipé de réseau d'air comprimé à cet emplacement, une petite production dédiée à ce laboratoire sera créée.

L'air comprimé sera filtré, déshuilé et séché par un compresseur compact.

La ventilation du compresseur sera assurée par une prise d'air et de rejet dans le garage via des clapet coupe-feu.

Chaque point d'utilisation sera équipé d'un mano détendeur avec filtre et une vanne de sectionnement.

Canalisation en Certinox ou équivalent.

## 2.9 Azote.

Le fonctionnement des Cryo microscope, nécessite l'utilisation d'azote quotidiennement (Voir PID n° 2400137-DCE-CVC-SYN-73S0-C )

L'azote sera stocké à l'extérieur et une double canalisation sous vide permettra d'acheminer l'Azote jusqu'à la zone de dépotage.

Une fois par semaine, les utilisateurs remplissent 3 containers isolés appelé « Dewar », qui sont ensuite répartis ou raccordés aux microscopes pour leur fonctionnement.

La réalisation du réseau d'azote inclut un risque anoxie à prendre en compte pour le fonctionnement de la Cta ainsi que l'implantation d'une grille de reprise au niveau de la zone de dépotage.

Dans le cas d'une détection d'anoxie, l'alimentation de l'Azote doit être coupée et le traitement d'air du laboratoire fonctionné en tout air extrait.

L'alimentation en azote du labo doit également être coupée en cas de détection incendie.

## 2.10 Plomberie

Le laboratoire se situant à l'écart, il sera équipé d'un bloc sanitaire avec un lave main.

Un autre est également à prévoir dans le Sas d'entrée dans le L2.

De plus l'utilisation d'une étuve de décontamination, nécessite l'alimentation en eau déminéralisée et osmosée pour son fonctionnement. Cette production est à créer.

L'ensemble de ces réseaux sont représentés sur le PID plomberie n°2400137-DCE-CVC-SYN-70S0-C

Des vannes d'ECS, EFS et bouclage ECS sont mises en attente par l'ENS permettent de se raccorder sur les réseaux du site.

En ce qui concerne les eaux usées, un réseau d'eaux grises sera créé par le lot gros œuvre pour collecter les points d'utilisation du laboratoire. Une pompe de relevage évacuera les eaux vers le réseau du site.

Les condensats des unités intérieur et de la centrale sont également à évacuer par des pompes adapté et rejeté soit dans le regard créé, soit directement dans les réseaux existant du site.

## 2.11 Mise en service

Les essais et à la mise en service, devront être effectués selon les recommandations du DTU et les règles professionnelles, suivant le document technique de l'agence qualité construction (AQC).

L'exécution des essais et vérifications figurant sur les listes de l'AQC ne dispensera pas les entreprises d'effectuer les autres essais et vérifications qui peuvent leur incomber, en application de la réglementation en vigueur, des clauses du marché ou des spécifications et procédures particulières au Maître d'ouvrage.

Le contrôle technique des installations se fera en trois étapes :

L'entreprise réalisera les tests d'autocontrôle jusqu'à obtention des résultats demandés dans le CCTP. Ces tests porteront entres autres sur :

- Le contrôle des points d'entrées sorties automates et des valeurs de capteurs au moyen d'instruments de mesure avec certificats d'étalonnage en cours de validité
- La programmation des capteurs, variateurs, actionneurs
- Les réglages des protections électriques et vérifications des déclenchements sur court-circuit et sur surcharge
- Les essais de performance des différents équipements (débit, puissances électriques et thermiques, pression, tension, intensité, vitesse de rotation), avec si nécessaire, des compléments de mesure dans les conditions extérieures mini et maxi du marché notamment pour la vérification des puissances thermiques des équipements qui devront être contrôlés.
- Les essais fonctionnels selon l'analyse fonctionnelle et les tests fonctionnels prévus, y compris les redémarrages après coupure secteur, les coupures réseaux et les modes dégradés (le test de toutes les sécurités est une obligation (antigel, détection de fumées, etc...))
- Les vérifications des niveaux sonores des machines et en ambiance
- Les mesures et enregistrements des conditions finales stipulées au marché (température, hygrométrie, pression, etc...) pendant 24 heures.

Les essais et ma mise en service des équipements ci-dessous seras réalisé par le constructeur, sur pilotage, assistance et présence obligatoire de l'entreprise :

- Groupe froid
- Compresseur d'air.
- Automate de régulation, sauf ci compétence en interne.

Cette liste n'est pas limitative et tous les essais complémentaires permettant de vérifier les performances des installations devront être effectués.

À la suite de ces autotests, l'entreprise remettra au maître d'œuvre un cahier de recette avec l'ensemble des tests, et ce au minimum dix jours avant les opérations préalables à la réception.

L'entrepreneur sera prévenu des dates auxquelles auront lieu les OPR et devra y participer.



## 2.12 Limites de prestations.

Les limites de prestations ont été regroupées dans le tableau des interfaces n° 2400137-ENS-DCE-GEN-LST-001-A ci-joint. Ci-dessous extrait concernant le lot 6-CVC

| Fait Par   | CVC       |  |
|--|-----------|--|
| Fait pour  | Qte       |  |
| <b>(vide)</b>  | <b>2</b>  |  |
| Raccordement câble d'alimentation de l'armoire                                       | 1         |  |
| Rebouchage des réservations après passage des gaines et tuyauterie dans les dallages | 1         |  |
| <b>Gros oeuvre</b>   | <b>4</b>  |  |
| Plans des attentes en eaux usées et regard pompe de relevage                         | 1         |  |
| Carnet de plans de réservations en dalle   | 1         |  |
| Donner réservation pour clapet coupe feu de la ventilation du compresseur            | 1         |  |
| Position du carottage pour passage de la canalisation azote                          | 1         |  |
| <b>Cloisons</b>  | <b>3</b>  |  |
| Plans de réservations en cloison pour capteur ou/et autres                           | 1         |  |
| Carnet de réservation pour grilles de reprise  | 1         |  |
| Carnet de plans de réservations en cloisons, gaine et grille de reprise              | 1         |  |
| <b>Serrurerie</b>  | <b>1</b>  |  |
| Dimensions et poids du groupe froid  | 1         |  |
| <b>CFO-CFA</b>   | <b>1</b>  |  |
| Bilan de puissance électrique  | 1         |  |
| <b>Total général</b>   | <b>11</b> |  |

### 3. Dimensionnement

#### 3.1 Bases de calculs

##### 3.1.1 Conditions extérieures

Les travaux seront exécutés sur le site existant le site Monod de l'ENS de Lyon,

Conditions climatiques extérieures prises en compte pour le dimensionnement des installations :

|             | Température | Hygrométrie relative |
|-------------|-------------|----------------------|
| Eté .....   | 36°C .....  | 40%                  |
| Hiver ..... | -5°C .....  | 95%                  |

##### 3.1.2 Régimes de températures

Les régimes de fonctionnement pour les conditions de base seront les suivantes :

Régime de température eau glacée glycolée à 30% : 0/5°C

Régime de température eau chaude glycolée à 30% : 45/40°C

##### 3.1.3 Conditions intérieures à maintenir

L'ensemble des conditions de température, hygrométrie, pression et de confort pharmaceutique sont précisément détaillées dans le carnet de PID\_2400137-PRO-CVC-SYN-0000-A ainsi que dans les notes de calcul 2400137-PRO-CVC-NDC-0001-C\_Bilan thermo-aéraulique labo

|           |                            |           |                             |
|-----------|----------------------------|-----------|-----------------------------|
| Client    | ENS                        | N° du doc | 2400137-ENS-PRO-CVC-NDC-001 |
| N° Projet | 2400137                    | Révision  | B                           |
| Projet    | Laboratoire Cryomicroscope | Date      | 25-08-29                    |

| N°    | Nom            | Surface<br>m² | Hauteur<br>m | Volume<br>m³ | Occupant | Temp.<br>°C | Tolérance ±<br>°C | Hr Mini<br>% | Hr Max<br>% | Commentaires   |
|-------|----------------|---------------|--------------|--------------|----------|-------------|-------------------|--------------|-------------|--|
| SS-08 | Sas BSL2       | 5,0           | 2,25         | 11,3         | 1        | 20          | 0,5               | /            | 60          |  |
| SS-10 | Couloir BSL2   | 31,5          | 2,25         | 70,9         | 2        | 20          | 0,5               | /            | 40          |  |
| SS-12 | Dépotage Azote | 5,7           | 2,25         | 12,9         | 0        | 20          | 0,5               | /            | 40          |  |
| SS-11 | Culture        | 25,0          | 2,25         | 56,3         | 2        | 20          | 0,5               | /            | 40          | poids d'eau max 5,79 g/kg                            |
| SS-14 | Vitrification  | 16,7          | 2,1          | 35,1         | 2        | 20          | 0,5               | /            | 40          | poids d'eau max 5,79 g/kg                            |
| SS-13 | Glacios        | 31,2          | 2,8          | 87,2         | 2        | 20          | 0,5               | /            | 40          | Température très stable<br>poids d'eau max 5,79 g/kg |
| SS-15 | Aquilos        | 30,7          | 2,8          | 86,0         | 2        | 20          | 0,5               | 30           | 60          | Température très stable<br>poids d'eau max 5,79 g/kg |
| SS-09 | Autoclaves     | 4,4           | 2,25         | 9,8          | 0        | 20          | 0,5               | /            | 60          |  |
|       | TOTAL          | 150,3         |              | 369,6        |          | 20          |                   |              |             |  |

et 2400137-PRO-CVC-NDC-0002-B\_Bilan thermo-aéraulique tertiaire.

|           |                            |           |                              |
|-----------|----------------------------|-----------|------------------------------|
| Client    | ENS                        | N° du doc | 2400137-ENS-DCE-CVC-NDC-0002 |
| N° Projet | 2400137                    | Révision  | B                            |
| Projet    | Laboratoire Cryomicroscope | Date      | 25-08-29                     |

| N°    | Nom                      | Surface<br>m <sup>2</sup> | Hauteur<br>m | Volume<br>m <sup>3</sup> | Occupant | Temp.<br>°C | Tolérance ±<br>°C | Hr Mini<br>% | Hr Max<br>% | Commentaires    |
|-------|--------------------------|---------------------------|--------------|--------------------------|----------|-------------|-------------------|--------------|-------------|-----------------|
| SS-01 | Sas CF                   | 3,9                       | 2,1          | 8,1                      | 1        | 0           | 0                 | /            | /           |                 |
| SS-02 | Couloir de circulation   | 11,1                      | 2,1          | 23,4                     | 2        | 0           | 0                 | /            | /           |                 |
| SS-03 | Opérateur                | 11,2                      | 2,1          | 23,5                     | 2        | 21          | 2                 | /            | /           |                 |
| SS-04 | Réunion                  | 13,2                      | 2,1          | 27,7                     | 4        | 21          | 2                 | /            | /           |                 |
| SS-06 | Toilette                 | 5,5                       | 2,7          | 14,7                     | 1        | 0           | 0                 | /            | /           | Extraction seul |
| SS-05 | DASRI                    | 4,3                       | 2,7          | 11,6                     | 1        | 0           | 0                 | /            | /           | Extraction seul |
| SS-07 | Stockage                 | 15,4                      | 2,7          | 41,7                     | 0        | 0           | 0                 | /            | /           |                 |
| SS-   | Local VDI existant       | 6,9                       | 2,7          | 18,6                     | 0        | 21          | 2                 | /            | /           | Climatisé       |
| SS-16 | Local technique Glacios  | 34,8                      | 2,7          | 93,9                     | 1        | 21          | 2                 | /            | /           |                 |
| SS-18 | Sas CF                   | 7,2                       | 2,7          | 19,5                     | 0        | 0           | 0                 | /            | /           |                 |
| SS-19 | Local technique Cta      | 59,4                      | 2,7          | 160,4                    | 0        | 0           | 0                 | /            | /           |                 |
| SS-17 | Espace non aménagé       | 75,5                      | 2,7          | 203,9                    | 0        | 0           | 0                 | /            | /           |                 |
| SS-20 | Local technique Electric | 8,1                       | 2,7          | 21,8                     | 0        | 21          | 2                 | /            | /           |                 |
|       | TOTAL                    | 256,5                     |              | 668,8                    |          | 21          |                   |              |             |                 |

### 3.1.4 Charges internes

Le bilan des apports internes selon hypothèses retenues est précisément détaillé dans les notes de calcul 2400137-PRO-CVC-NDC-0001-C\_Bilan thermo-aéraulique labo et 2400137-PRO-CVC-NDC-0002-C\_Bilan thermo-aéraulique tertiaire.

### 3.1.5 Réserves et calculs

Le ventilateur de centrale de traitement d'air sera sélectionné pour fonctionner à 80% de sa vitesse maximale.

Le réseau de reprise est réalisé de manière à permettre le réglage des débits local par local de manière aisée (accessibilité des registres dans le plénum et zone technique).

## 3.2 Fluides disponibles

### 3.2.1 Eau chaude chauffage urbain

Le site est alimenté en chauffage par le réseau de chauffage urbain.

Le régime d'eau chaude disponible pour le projet est 60/80 °C

### 3.2.2 Eau froide et eau chaude sanitaire.

Le site est pourvu d'un réseau d'eau froide et d'eau chaude sanitaire avec bouclage. Des vannes de sectionnement ont été prévu en avance de phase

### 3.2.3 Electricité

Les départs électriques pour le projet seront créés également en avance de phase

- Tension disponible : 380 Vac + N + T

- 1 départ pour le lot électricité et l'armoire de commande général
- 1 départ pour le groupe froid de 160 A
- Régime de neutre de TNS.

## 4. Prescriptions technique particulières

### 4.1 Généralité.

Les présentes prescriptions techniques particulières (PTP) viennent compléter les dispositions générales définies dans le Cahier des Prescriptions Techniques (CPT) applicable à ce projet. Elles précisent et adaptent, si nécessaire, les exigences techniques générales pour répondre aux spécificités du présent marché.

#### 4.1.1 Référence au Cahier des Prescriptions Techniques

Les travaux et services à réaliser dans le cadre de ce projet devront se conformer aux exigences et normes définies dans le Cahier des Prescriptions Techniques (CPT) n° 2400137\_DCE-CVC-CPT-0001-A\_Cahier de prescription technique CVC. Le CPT fait partie intégrante du présent document et doit être considéré comme une référence obligatoire pour tous les aspects non explicitement détaillés dans les présentes prescriptions techniques particulières.

#### 4.1.2 Adaptations et Compléments

Les dispositions suivantes sont spécifiques au présent projet et doivent être appliquées en complément ou, le cas échéant, en remplacement des prescriptions générales du CPT :

#### 4.1.3 Conformité et Contrôle

Tous les travaux et services réalisés devront être conformes aux prescriptions du CPT ainsi qu'aux présentes PTP. Les méthodes de contrôle et de vérification de la conformité seront celles définies dans le CPT, sauf indication contraire dans les présentes prescriptions.

#### 4.1.4 Documentation

Le titulaire du marché devra fournir toute la documentation nécessaire pour attester de la conformité des travaux et services aux prescriptions techniques, tant générales que particulières. Cette documentation inclura, sans s'y limiter, les rapports de contrôle, les certificats de conformité et les procédures suivies.

## 4.1 Production de chaud

La production d'eau chaude de chauffage sera réalisée à partir du réseau d'eau chaude, issu du chauffage urbain.

Le primaire sera repris sur l'ancienne canalisation d'alimentation de la résidence du Crous.

Modification de celle-ci et remise en place de vanne.

Cette antenne devra être pourvue d'une pompe de circulation adaptée au besoin.

Côté secondaire des vannes en attente permettront de raccorder la récupération de chaleur d'un projet futur de datacenter.

Echangeur de barrage entre le chauffage du site et l'eau chaude technique du laboratoire.

- Type : A plaques inox à joints
- Montage à contre-courant
- Puissance nominale 65 kW
  
- Primaire eau chaude chauffage urbain
- Régime 60/80 °C
  
- Secondaire eau chaude technique
- Régime 40/45 °C
  - o Eau glycolée 30%

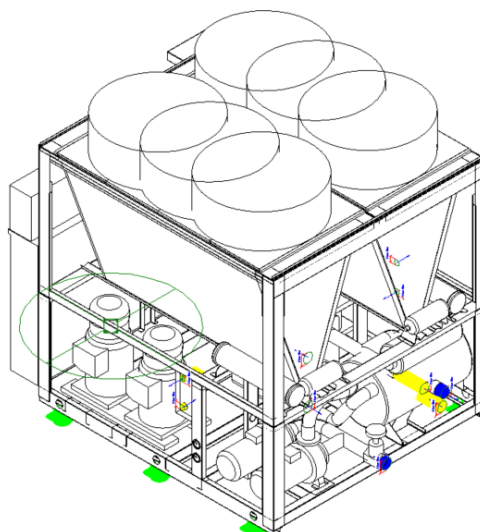
## 4.2 Production de froid.

Groupe de production d'eau glacée à condensation par air, TRANE modèle CGAF 052 ou équivalent avec :

- Puissance froid brut : 145 kW
- Régime eau glacée glycolée 30% : 0 / 5°C
- Récupération de chaleur total.
- Récupération de chaleur : 123 kW
- Régime eau chaude glycolée 30% : 40 / 45°C
- Module hydraulique avec pompe double pression standard.
- 2 circuits frigorifiques
- Alimentation électrique : Tri 400 V, 50 Hz.

Le ballon tampon et autres accessoires hydrauliques qui ne sont pas dans le module hydraulique seront implantés dans le local technique de la Cta au sous-sol.

Le raccordement hydraulique des circuits d'eau glacée et de récupération se fera via des manchons de dilation et des vannes d'isolement.



### 4.3 Centrale de traitement d'air.

Fourniture et pose d'une centrale de traitement d'air AL-KO (TRANE) ou équivalent conforme au cahier des prescriptions technique. Elle sera composée de :

- 1 section préfiltration G4
- 1 section filtre fin F9
- 1 section ventilateur a roue libre.
- 1 section batterie froide pour la déshumidification et le maintien en température
- 1 section batterie chaude pour le maintien en température.
- 1 section filtre haute efficacité H13
- 2 registres d'isolement

Les points de fonctionnement été et hiver présent dans la note de calculs sont à vérifier pour valider les puissances indiquer sur le PID.

La pression statique disponible du ventilateur est à confirmer avec la perte de charge du réseau et la réserve nécessaire à l'encrassement des filtres.

Le débit d'air nominal est de 11276 m<sup>3</sup>/h a confirmé lors des études d'exécution.

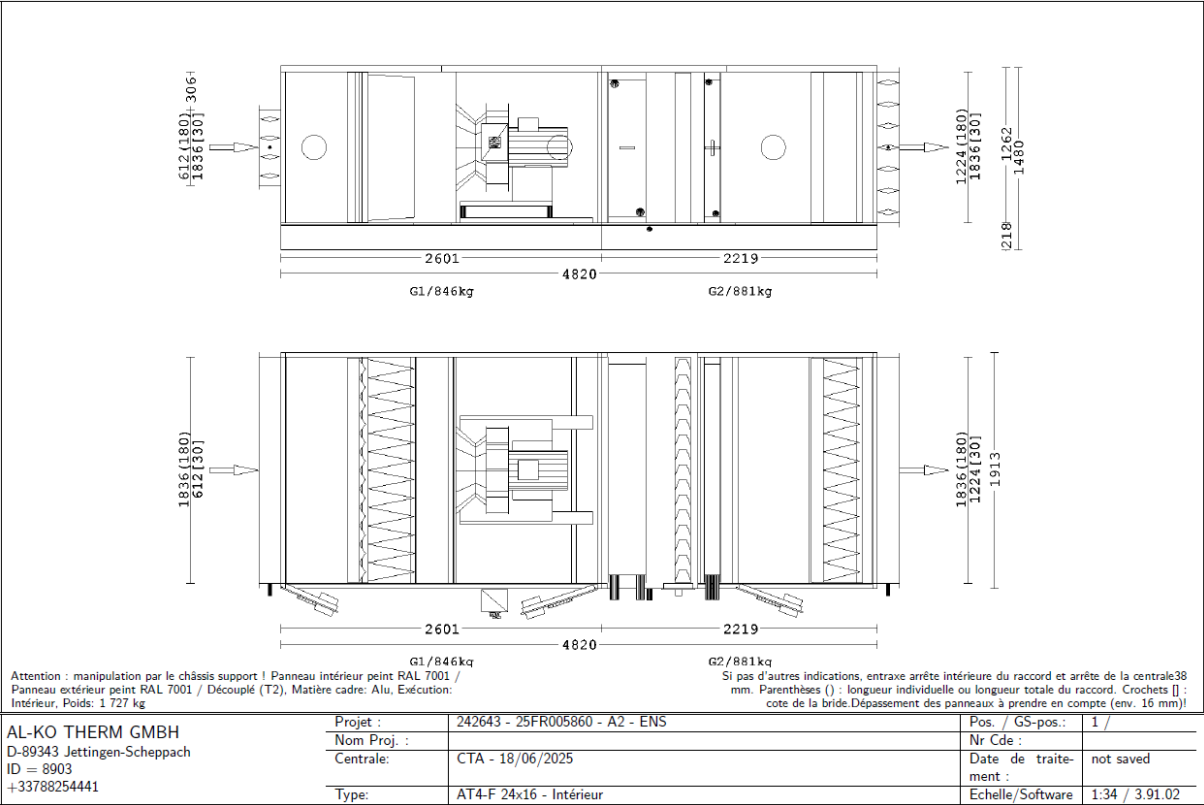
Elle aura un châssis réhaussé pour permettre la réalisation du siphon et l'évacuation des condensats. Ceux-ci seront rejeté dans le réseau d'eau usée du bâtiment via une pompe de relevage.

Elle sera positionnée sur le sol goudronné existant avec des supports antivibratil a ressort pour réduire les vibrations néfastes au fonctionnement du Cryo microscope.



Un soin particulier doit être apporté à la mise de niveau de celle-ci pour ne pas créer de contre pente a l'évacuation de l'eau du bas de condensats.

L'installateur aura en charge la livraison, le déchargement, la manutention, le montage et l'assemblage sur place conformément aux spécifications du constructeur.



## 4.4 Caisson d'extraction

Fourniture et pose d'un caisson d'extraction type Cta AL-KO (TRANE) ou équivalent conforme au cahier des prescriptions technique. Elle sera composée de :

- 1 section ventilateur a roue libre.
- 1 section filtre haute efficacité H14.

La sélection de cet extracteur se feras sur la base d'un débit équivalent a deux cellules de filtrations H14, soit 6800 m3/h.

Cet extracteur aura deux modes de fonctionnement :

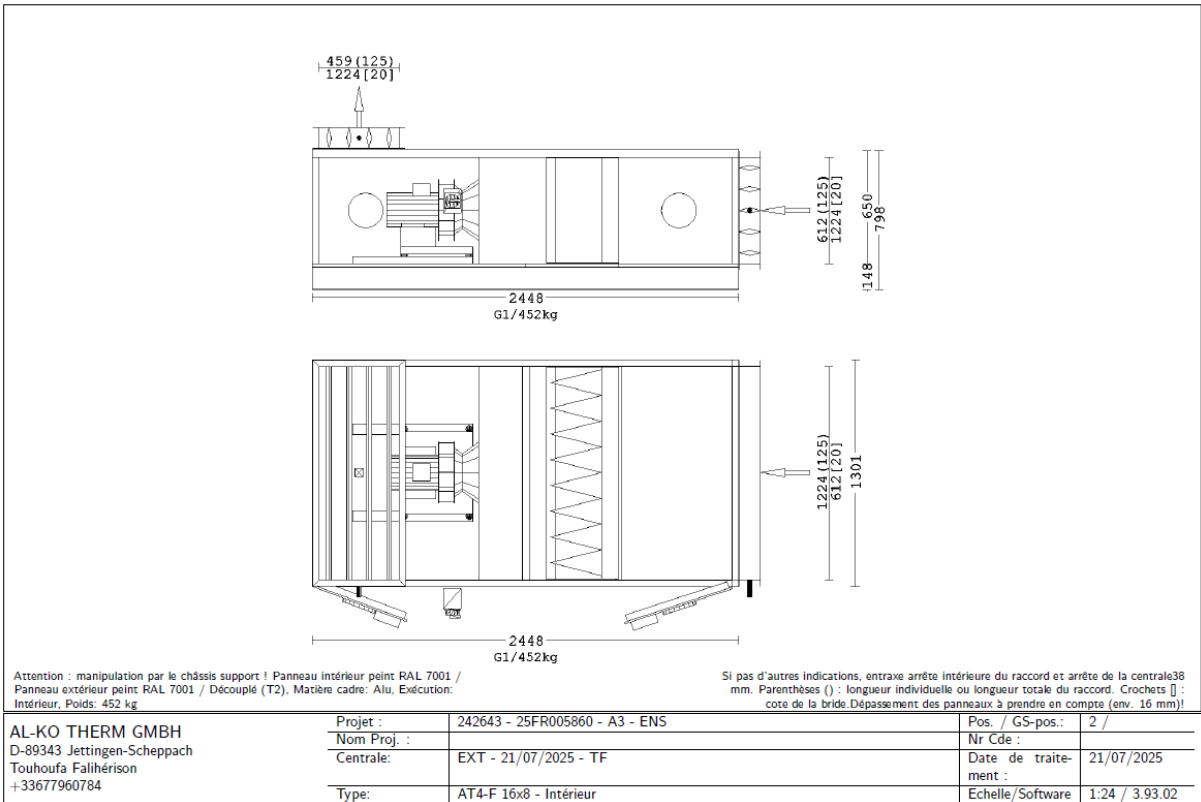
- En mode normale le débit nominal sera réglé à la mise en service et seras constant.
- En mode défaut anoxie, l'extracteur seras au maximum de ces capacité soit au débit maximum des filtre H14

La pression statique disponible du ventilateur est à confirmer avec la perte de charge du réseau et la réserve nécessaire à l'encrassement de la barrière de filtres.

Il sera positionné au rez de chaussé, à l'emplacement d'un bureau sur des supports antivibratil à ressort.

Prévoir la dépose et l'évacuation du faux plafond du local dédié a l'extraction.

L'installateur aura en charge la livraison, le déchargement, la manutention, le montage et l'assemblage sur place conformément aux spécifications du constructeur.



## 4.5 Caisson d'introduction d'air

Caisson ventilateur pour 200 m<sup>3</sup>/h, de Type Silens'air® ECM de taille 500, marque France Air ou équivalent.

Le ventilateur sera à accouplement direct avec motorisation ECM très basse consommation, le caisson en tôle d'acier galvanisé aura une isolation acoustique composée de 50 mm de laine de roche et sera équipé d'une porte d'accès démontable. Il se raccordera en entrée et sortie sur une gaine circulaire.

Son moteur ECM (commutation électronique) sera de type :

- A rotor extérieur haut rendement
- IP44.
- Classe B.
- Pilotage par signal type 0-10V ou PWM.
- Interrupteur de proximité et pressostat taré seront montés et câblés de série sur le caisson.

Le caisson disposera d'insert pour le montage de pattes de supportage fournies.

La trappe de maintenance sera facilement démontable par 4 grenouillères.

Le démontage du groupe moto ventilateur sera simplifié par la fixation sur platine démontable par boutons moletés.

Le caisson aura une isolation phonique renforcée : il sera isolé 6 faces par 50 mm de laine de roche 140 kg/m<sup>3</sup>.

Il sera équipé d'un préfiltre de type G4

- Avec régulation a débit constant embarquée, précâblé, prête à l'utilisation.

## 4.6 Unité de traitement d'air.

### 4.6.1 Ventilo-convecteur plafonnier.

Pour les locaux techniques Glacios et local Electrique, le refroidissement seras réalisé par des ventilo-convecteur, ils seront de type deux tubes froid seul plafonnier apparent.

Un thermostat d'ambiance permettra de réguler en température de confort la pièce par action sur une vanne trois voies de régulation

Ils seront équipés de pompe de relevage raccordé au réseau d'eau usé du bâtiment ou dans le regard d'eau grise du laboratoire

### 4.6.2 Cassettes.

En ce qui concerne les locaux supervision et opérateurs, ils seront traités par des cassettes a eau glacée froid seul.

Elles seront équipées d'une entrée d'air neuf raccordé sur le réseau d'air hygiénique du laboratoire.

Un thermostat d'ambiance permettra de réguler en température de confort la pièce par action sur une vanne trois voies de régulation

Elles seront équipées de pompe de relevage raccordés au réseau d'eau usé du bâtiment ou dans le regard d'eau grise du laboratoire.

## 4.7 Réseaux aéraulique.

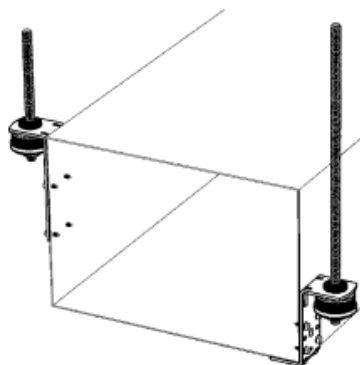
Les gaines seront conformes au CPT.

Le supportage des gaines devra être désolidarisé de celle-ci par des supports adaptés en élastomère afin de garantir une isolation phonique de l'ensemble soit :

- Sur rail de supportage.



- Par support antivibratil.



- Par colliers antivibratil.



Seul la gaine d'air neuf, depuis la grille d'entrée d'air jusque raccordement sur la gaine de reprise sera calorifugée.

La gaine de rejet en toiture, sera prolongé de manière que l'air vicié soit éloigné de plus de 8 m de tout prise d'air neuf et fenêtres du bâtiment. La sortie en sifflet pour empêcher l'introduction d'eau de pluie à l'intérieur, sera équipé d'un grillage pare volatile.

Elle cheminera à une hauteur de 900 mm en toiture pour permettre les opérations ultérieures de réfection d'étanchéité de toiture.

## 4.8 Equipements montés sur gaine

### 4.8.1 Piège à son.

Les gaines d'air neuf et de rejet d'air seront équipés de piège à son rectangulaire adapter au débit mis en œuvre.

De même que pour les gaines de soufflage et de reprise. Ceux-ci peuvent également positionner directement dans la centrale de traitement d'air

### 4.8.2 Registre d'isolement.

Trois registres d'isolement sont à prévoir pour le fonctionnement de l'installation :

- 1 registre normalement ouvert sur la gaine d'air neuf
- 1 registre normalement ouvert sur la gaine d'air rejeté
- 1 registres normalement fermés sur la gaine d'air recyclé

### 4.8.3 Registre de réglages.

Des registres de réglages de type Iris seront positionné sur chaque antenne de reprise.

Ils devront rester accessible pour des réglages lors de l'exploitation du laboratoire.

### 4.8.4 Régulateur a débit constant.

Les gaines d'air soufflé seront équipées de registres à débit constant.

Ils seront réglés à la mise en service pour maintenir le débit d'air entrant dans chaque pièce aux valeur déterminé dans la note de calcul.

Ils devront rester accessible pour des réglages lors de l'exploitation du laboratoire.

- Cas particulier du local vitrification :
  - o La sorbonne sera équipée d'un registre a débit constant commandé par une sonde de vitesse ou par la commande de la sorbonne.
  - o La grille de reprise sera elle, équipé d'un registre à débit constant, cd par la pression du local.

#### 4.8.5 Batterie terminale a eau chaude

Batterie de chauffage terminale en gaine, positionné sur la gaine d'air neuf hygiénique des locaux tertiaires.

Montage avec régulation de température intégrée.

#### 4.8.6 Clapet coupe-feu.

Deux clapets coupe-feu sont à installer au passage des gaines d'air neuf et d'air extrait au niveau de la dalle du local extracteur pour reconstitue le degré coupe-feu de la dalle.

Deux autres seront nécessaire pour la ventilation du compresseur d'air comprimée dans la cloison de la nouvelle zone.

Clapet coupe-feu rectangulaire, faibles pertes de charge, REF 500 4 France Air ou équivalent-

- Coupe-feu 2h,
- Mécanismes évolutif Evo :
  - o Déclenchement avec bobine si alarme SSI ou DAD déclenché.
  - o Fin de course position fermé

#### 4.8.7 Grilles de prises d'air.

Une grille extérieure pare-pluie pour introduction d'air sera adapter au châssis de la fenêtre du local technique de l'extracteur.

L'adaptation et la modification du châssis est à prendre en compte dans ce lot.

- Grille en aluminium largeur 600 x hauteur 1200 **(à confirmer en exécution)**
- Finition : teintes RAL du châssis aluminium des fenêtres du rez de chaussé.

### 4.9 Equipements montes dans les locaux.

Les éléments de diffusion de reprise d'air ont été pré dimensionné dans la note de calcul n°2400137-PRO-CVC-NDC-0001-A joint en annexe. Il conviendra à l'installateur de confirme cette sélection et de fournir la sélection appropriée.

#### 4.9.1 Caisson de reprise avec filtre.

Les reprise d'air dans les locaux du laboratoire seront équipées de caisson filtre (voir CPT).

Les filtres ne seront pas installés au démarrage de l'installation mais peuvent l'être à l'avenir.

Prévoir la perte de charge nécessaire dans le calcul de l'installation.

#### 4.9.2 Diffuseurs plafonnier

Diffuseurs plafonnier à induction adaptée à la dimension du faux plafond.

#### 4.9.3 Grilles de diffusions double déflexions

Dans les Labo Glacios et Aquilos, les diffuseurs seront à double déflexion. Monté directement sur la gaine ou au travers d'une machette de raccordement et pourvu de damper de réglages.

#### 4.9.4 Bouche de reprise

Bouches de soufflage ou de reprise de petite dimension pour les locaux tertiaire à pollution spécifique et pour apport d'air neuf lorsque nécessaire.

### 4.10 Réseaux hydrauliques.

#### 4.10.1 Eau glacée

Réalisation d'un ensemble de tuyauteries de distribution en acier noir (NF 49.11) avec protection antirouille ou inox 304, comprenant l'ensemble des vannes de réglages, d'isollements et de régulation, ainsi que tous les organes de mesure, de contrôle et de sécurité nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.

Les tuyauteries, pour l'eau glacée, seront en tubes acier noir soudé, filetable jusqu'au DN-50 (tarif 1) et en acier noir étiré sans soudure au-delà (tarif 10).

Le supportage des tuyauteries s'effectue selon le pas maximum suivant :

- Jusqu'à DN 50 : 2,5 m
- Jusqu'à DN 100 : 3,0 m
- Jusqu'à DN 150 : 3,5 m

Le calorifuge des tuyauteries et de la robinetterie sera réalisé par pose de coquilles de mousse de polystyrène extrudé à cellules fermées (STYROFOAM) posées à joints croisés et jointoyées à l'enduit bitumineux, genre FOSTER. Constitution d'une barrière pare-vapeur avec ce même produit armé d'une toile de verre enroulée en spirale avec recouvrement, genre ARMACAL. Epaisseur :

- 30 mm si  $DN < 50$  mm,
- 40 mm si  $50 < DN < 150$  mm,

Revêtement des tuyauteries par tôle isoxale en extérieur et Pvc à l'intérieur.

L'entreprise prévoira le rinçage global des tuyauteries avant la mise en service de l'installation. Le présent lot a le remplissage des réseaux avant ouverture sur le réseau existant. Le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre contrôleront le rinçage de l'eau.

Le présent lot prévoit la mesure du taux de glycol avant et après remplissage de l'eau glycolée.

Les différents éléments constitutifs des panoplies des CTA ainsi que leurs éléments de régulation seront repérés suivant la numérotation GMAO. Les réglages hydrauliques sont au présent lot.

#### 4.10.2 Eau chaude

Réalisation d'un ensemble de tuyauteries de distribution en acier noir (NF 49.11) avec protection antirouille, comprenant l'ensemble des vannes de réglages, d'isollements et de régulation, ainsi que tous les organes de mesure, de contrôle et de sécurité nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.

Les tuyauteries, pour l'eau glacée, seront en tubes acier noir soudé, filetable jusqu'au DN-50 (tarif 1) et en acier noir étiré sans soudure au-delà (tarif 10).

Le supportage des tuyauteries s'effectue selon le pas maximum suivant :

- Jusqu'à DN 50 : 2,5 m
- Jusqu'à DN 100 : 3,0 m
- Jusqu'à DN 150 : 3,5 m

Le calorifuge des tuyauteries sera réalisé par coquilles de laine de roche 90 kg/m<sup>3</sup>, posées à joints croisés, maintenus par des fils de fer galvanisé, entourées de toile de verre posée en spirale, Epaisseur : 30 ou 40 mm suivant les diamètres.

Supportages par profils du commerce,

Revêtement des tuyauteries par tôle isoxale en extérieur et Pvc à l'intérieur.

#### 4.10.3 EFS/ECS/ Bouclage ECS

##### 4.10.3.1 Généralités

Distribution : suivant DTU 60.11

Conception des réseaux d'eau : selon les bonnes pratiques décrites dans le guide du CSTB « Réseaux d'eau destinée à la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments » (Partie 1), le guide du HSE (Entité au UK) « Legionnaires' disease – the control of legionella bacteria in water systems » (3e édition) et le guide AG 10/94.1 "efficient humidification in buildings" (KM Bennett, BSRIA, 1995)

- Fixation en élévation : colliers démontables avec rosace et joint isolant entre tubes et colliers
- Fourreaux : arasés à 10 cm des parois, genre Gainojac et enveloppement par bande Denso ou équivalent, agréés par les Bureaux de Contrôle, pour toutes traversées de murs, planchers, cloisons et encastrement – ils seront non apparent disposition des canalisations : d'une façon générale les canalisations EF et ECS seront invisibles et dissimulées dans les vides de construction ou encastrées chaque fois que cela sera techniquement possible

##### 4.10.3.2 Canalisations en cuivre

- Position : réseaux principaux et divisionnaires de distribution d'eau froide sanitaire (EF), d'eau chaude sanitaire (ECS) et de bouclage BECS
- Qualité : cuivre, conforme à la norme NF A 51.120
- Assemblage :
  - o Raccords matricés et brasure capillaire ou emboîtement brasé
  - o Tous raccords hors encastrement
  - o Coudes façonnés à la cintreuse ou coudes matricés avec emboîtement

#### 4.10.3.3 Canalisations en polyéthylène réticulé

- Position : canalisation eau froide et eau chaude encastrée
- Qualité : polyéthylène réticulé RETUBE série alimentaire
- Assemblage : par raccords métalliques de type "mécanique" à compression
- Pose : sous fourreau type gaine électrique en polyéthylène ø 20 pour tube ø 13/16
- Repérage : couleur bleue pour eau froide et rouge pour eau chaude
- Essais pour toutes canalisations encastrées : suivant essais COPREC

#### 4.10.4 Eaux usées

Canalisations d'évacuation en PVC rigide

- Réseaux d'eaux condensats
- Réseaux d'évacuations des équipements sanitaires
- Matière : polychlorure de vinyle M1
- Qualité : non alimentaire, sans plastifiant, norme T 54.017
- Teinte : gris moyen
- Assemblage : par emboîtement collé ou polyfusion

#### 4.10.5 Refoulement eaux usées

La canalisation de refoulement de la station de relevage sera en PVC pression ou Inox à sertir

#### 4.10.6 Raccordement groupe.

Les circuits d'eau glacée et de récupération seront équipés respectivement de :

- 2 manchons anti vibratiles entre les brides de fixation et la tuyauterie ou DILATOFLEX
- 2 vannes d'isolement
- 2 thermomètres entrée et sortie d'eau.

#### 4.10.7 Panoplies de Cta

Les panoplies de régulation de la CTA posséderont les accessoires suivants :

- 2 manchons anti vibratiles entre les brides de fixation et la tuyauterie ou DILATOFLEX
- 2 vannes d'isolement
- 1 Vanne de régulation 3 voies
- 1 Vanne de réglage type TA
- 1 vanne à pointeau sur la troisième voie
- 2 thermomètres entrée et sortie d'eau
- 1 Vanne de vidange en point bas
- 1 purgeur avec vanne d'isolement en point haut

#### 4.10.8 Panoplies unité terminale

Les panoplies de régulation des unités terminales posséderont les accessoires suivants :

- Flexible de raccordement entre équipements et canalisation
- 2 vannes d'isolement
- 1 Vanne de régulation 3/4 voies
- 1 Vanne de réglage type TA

## 4.11 Equipements hydrauliques

### 4.11.1 Pompes-eau chaude chauffage

#### 4.11.1.1 Description

Pompe centrifuge monté en ligne destinée à faire circuler l'eau de chauffage dans l'ensemble de l'installation décrite sur le PID n°2400137-APD-CVC-SYN-6001-B

#### 4.11.1.2 Caractéristiques

- Débit : 21.2 m3/h
- Température 45/40°C
- Hmt : A confirmer en étude d'exécution.

### 4.11.2 Pompes-eau glacée tertiaire

#### 4.11.2.1 Description

Circulateur destinée a alimenter en eau glacée les terminaux tertiaires de l'installation

#### 4.11.2.2 Caractéristiques

- Débit : 2.8 m3/h
- Température 7/12°C
- Hmt : A confirmer en étude d'exécution.

### 4.11.3 Pompes-eau refroidissement process

#### 4.11.3.1 Description

Circulateur destinée à alimenter en eau de refroidissement les équipements du process

#### 4.11.3.2 Caractéristiques

- Débit : 1.72 m3/h
- Température 16/21°C
- Hmt : A confirmer en étude d'exécution.

### 4.11.4 Ballon tampon-Eau glacé.

#### 4.11.4.1 Description

Monté sur le circuit d'eau glacée, il sera positionné dans le local technique et sa capacité sera adapté aux préconisations du constructeur du groupe froid.

#### 4.11.4.2 Caractéristiques

- Voir CPT
- Capacité en phase avec le groupe froid

- Compatible avec l'eau glycolée.
- Température 0/5°C
- Isolation thermique adapté à la température du fluide

#### **4.11.4.3 Accessoires**

- Purgeur automatique en point haut avec vannes d'isolement
- Vannes de vidange, déporté et accessible

### **4.11.5 Ballon tampon-Eau chaude**

#### **4.11.5.1 Description**

Monté sur le circuit de chauffage, il sera positionné dans le local technique et sa capacité sera adapté aux préconisations du constructeur du groupe froid.

#### **4.11.5.2 Caractéristiques**

- Voir CPT
- Capacité en phase avec le groupe froid
- Compatible avec l'eau glycolée.
- Température 40/45°C
- Avec résistance de chauffage d'appoint.

#### **4.11.5.3 Accessoires**

- Purgeur automatique en point haut avec vannes d'isolement
- Vannes de vidange, déporté et accessible

### **4.11.6 Vase d'expansion**

La présence de vase d'expansion sur les circuits de chauffage et d'eau glacée est à confirmer avec la sélection du groupe froid et du fabricant de celui-ci.

Si ceux-ci ne sont pas prévu dans le groupe ils seront positionnés dans le local technique

### **4.11.7 Soupape de sécurité**

#### **4.11.7.1 Description**

La présence de soupape de sécurité est indispensable sur :

- Le circuit de chauffage
- Le circuit d'eau glacée
- Le ainsi que sur le circuit de refroidissement process,

#### **4.11.7.2 Mise en oeuvre**

Elles seront positionnées ou la pression est la plus élevé dans le circuit

De préférence dans la local technique et accessible pour la maintenance.

Le refoulement des soupapes sera accompagné dans un réservoir translucide, sans obstacle, afin d'identifier toutes fuites et d'empêcher l'évacuation de glycol dans l'environnement.

## **5. Plomberie.**

### **5.1 Traitement d'eau**

Le fonctionnement de l'autoclave nécessite une alimentation en eau adoucie et eau osmosée. (Voir PID).

Les matériels devront être conformes au cahier de prescription générales et adaptés aux besoins.

### **5.2 Appareils sanitaires.**

#### **5.2.1 Lave mains**

Voir cahier des prescriptions techniques générales.

#### **5.2.2 Toilette**

Les toilettes seront à accessibilité PMR.

Il devra être équipé d'un sanibroyeur avant le raccordement au réseau d'évacuation

##### **5.2.2.1 Caractéristiques**

- Cuvette surélevée, sortie horizontale, en porcelaine vitrifiée
- Avec réservoir double chasse 3/6 litres

##### **5.2.2.2 Accessoires**

- Abattant double blanc thermo dure démontable
- Robinet d'arrêt
- Barre d'appui PMR
- Sanibroyeur

#### **5.2.3 Pompe de relevage.**

##### **5.2.3.1 Descriptions.**

Le relevage des eaux usées sera réalisé par une mini station de relevage adaptée à cet usage.

Elle n'est pas prévue pour l'utilisation de relevage de fluides agressifs.

- Collecte des eaux vannes
- Prêt à être branché

- Cuve avec ouverture d'entretien et couvercle
- Coffret de commande avec alarme.

#### 5.2.3.2 Caractéristiques

- Alimentation électrique : Mono 230 Vac/50Hz
- Température du fluide : 3 ... 40 °C
- Température ambiante max. : 3 ... 40 °C
- Volume de la cuve : 47 l
- Classe de protection de la station de relevage : IP68
- Classe de protection du coffret de commande : IP54
- Pompe roue en PP ou Inox
- Réservoir collecteur étanche

#### 5.2.3.3 Préconisations.

- Marque : WILO ou équivalent
- Type : DrainLift SANI-S

## 6. Electricité

L'ensemble de l'installation est commandé par une armoire de contrôle command situé dans le local électrique, dans le local technique de la centrale

Cette armoire contient toutes les protections électriques des équipements à alimenter (moteurs de Cta, résistances électrique, servomoteurs, etc..) ainsi que l'automate qui contrôle le fonctionnement de l'installation.

Le câbles d'alimentation sera amené à proximité par le lot électricité et le raccordement sera à réaliser par le présent lot sur le sectionneur général de celle-ci.

Elle sera équipée en façade :

- D'un arrêt d'urgence en façade.
- D'un voyant présence tension a led,
- D'un interrupteur M/A pour la commande du traitement d'air du laboratoire.
- D'un interrupteur M/A pour la commande de l'introducteur de l'air neuf.
- De l'afficheur, interface avec l'automate.

Le groupe froid sera alimenté électriquement directement depuis le local TGBT. C'est le lot Electricité qui se charge du câble et de son supportage, du local TGBT jusque se groupe froid en toiture sur la plateforme technique. La pénétration du câble et son raccordement est a inclure dans ce lot.

Prévoir également le câble d'asservissement (commande à distance, retour de marche et synthèse défaut) dans ce lot.

Le compresseur d'air sera alimenté depuis l'armoire du lot électrique. La pénétration du câble et son raccordement est a inclure dans ce lot. Prévoir également le câble d'asservissement synthèse défaut dans ce lot.

Liste **a confirmé** des équipements a alimenté en puissance :

|   |
|---|
| Moteur ventilateur Cta Soufflage              |
| Moteur ventilateur Cta Extraction             |
|   |
| Servo moteur registre d'air neuf              |
| Servo moteur registre d'air repris            |
| Servo moteur registre d'air soufflé           |
|   |
| Moteur Pompe circuit EC_Primaire              |
| Moteur Pompe circuit EC                       |
| Réchauffeur électrique d'appoint              |
| Vanne trois voies batterie eau glacée         |
| Vanne trois voies batterie eau chaude         |
| Vanne trois voies échangeur chauffage urbains |
| Pompe de circulation EG circuit tertiaire     |
|   |
| Moteur Pompe de relevage Eaux grises          |
| Moteur ventilateur d'air neuf tertiaire       |
| Traitement d'eau adoucie                      |
| Traitement d'eau osmosé                       |
|   |
| Cassette salle Opérateur                      |
| Cassette salle de réunion                     |
|   |
| Terminaux local technique Glacios             |
| Pompe de circulation circuit Porcess          |
| Vanne trois voies echangeur process           |
|   |
| Terminaux local Onduleur                      |

## 7. Automatisme

### 7.1 Description

L'automate de gestion de l'installation possède une interface utilisateur avec un accès aux paramètres nécessaire à l'exploitation de l'installation :

- Affichage des valeurs de température, hygrométrie et pression
- Affichage des modes de fonctionnement (marche, alarme, etc.)
- Paramètres de réglage

- Alarmes en cours
- Historique des alarmes

Celui-ci sera raccorder à la Gtc du site ultérieurement. Pour cette raison il sera de marque TREND, modèle prééquipé pour une communication RS 485 et raccorder sur une prise RJ 45 fournit par le lot Electricité à proximité de l'armoire.

## 7.2 Principes généraux

La mise en service de l'installation se fait via un commutateur M/A en façade de l'armoire électrique.

Le passage en mode marche :

- Enclenche la séquence de démarrage de la Cta et de l'extracteur
- Autorise la mise en service du groupe de production d'eau glacée.

La centrale de traitement d'air et l'extracteur ne font qu'un ensemble. L'analyse fonctionnelle précisera la séquence de démarrage, d'arrêt et les asservissements de ceux-ci.

Dans le cas de commande par variateurs de fréquence les points suivants sont nécessaires :

- Marche/ arrêt à distance
- Retour de marche
- Pilotage par signal 0-10 V ou 4-20 ma.

Tous les servomoteurs de registres sont équipés d'un contact de fin de course position ouverte.

Les vannes Tor et modulantes sont fermées en position repos

Les boucles de régulation comportent des bandes mortes réglables.

En ce qui concerne, l'introducteur d'air neuf de la partie tertiaire, il sera commandé également par un interrupteur M/A en façade de l'armoire.

- Le passage en marche autorise également le fonctionnement de la batterie électrique.
- L'arrêt sera en revanche temporisé, pour permettre la poste ventilation de la batterie électrique une fois celle-ci coupée.

Toutes les sécurités seront câblées en logique normalement fermé. Un défaut ouvre le contact.

La Cta devra être mise à l'arrêt par l'arrêt d'urgence général ventilation du site qui se situe dans le poste de sécurité à l'accueil.

## 7.3 Détection Anoxie.

Lors d'une détection d'anoxie transmis par la centrale de détection, l'installation passera en mode de fonctionnement Tout air neuf :

- Registre de d'air neuf et d'air extrait ouvert.
- Registre d'air recyclé fermé.
- Passage de l'extracteur en grand vitesse.
- Fermeture de la vanne d'alimentation en azote.

Pendant ce mode fonctionnement les conditions de température et d'hygrométrie ne sont pas garantie.

Il faut deux conditions pour un retour en mode normal :

- 1. Suppression du défaut anoxie sur la centrale de détection.
- 2. Inhibition du défaut sur l'automate ou sur un bouton de réarmement en façade l'armoire.

## 7.4 Détection incendie.

En cas de détection incendie transmis par la centrale SSI,

- L'installation est mise à l'arrêt
- Le réseau d'azote doit être coupé

Un détecteur de fumée, implanté sur la gaine de reprise informe la centrale de détection incendie. Ce détecteur a pour fonction de prévenir d'un départ de feu dans les locaux et de ce fait est raccordé directement à la centrale SSI

Un autre détecteur de fumée, implanté sur la gaine de soufflage, a pour fonction de prévenir d'un départ de feu lié Aux filtres de la Cta. Il arrête l'installation et ferme les registres d'isolement de la Cta.

Le déclenchement d'un clapet feu par la canne thermique, informe la centrale SSI

Il faut deux conditions pour un retour en mode normal :

- 1. Suppression du défaut sur la centrale de détection SSI.
  - o Si nécessaire réarmement des clapets coupe-feu manuellement.
- 2. Inhibition du défaut sur l'automate ou sur un bouton de réarmement en façade l'armoire.

## 7.5 Boucles de régulation

### 7.5.1 Pression de gaines

Les ventilateurs d'air soufflé et d'air repris sont régulés pour maintenir une pression constante dans les gaines.

### 7.5.2 Débit des locaux

Les débits d'air de soufflage des locaux sont maintenus constant par des registres à action mécanique réglé à la mise en service.

### 7.5.3 Pression des locaux

Les locaux sont maintenus en pression ou en dépression par des registres de réglage manuelle situé sur la reprise des locaux concernés.

La régulation de pression n'est pas garantie lors de l'ouverture ou fermeture des portes.

### 7.5.4 Température du laboratoire

Le maintien en température de chaque zone (21°C) se fait par une action proportionnelle des vannes deux voies d'eau glacée et d'eau chaude qui alimente les batteries de la Cta. Une sonde de température située dans le local « Glacios », qui sera le local pilote est chargée de transmettre la valeur de mesure.

La température de soufflage est limitée (16°C / 35°C). La sonde de soufflage est chargée de limiter l'ouverture de la vanne froid ou chaud.

#### 7.5.5 Hygrométrie

Le contrôle de l'hygrométrie est nécessaire pour les locaux Glacios et Aquilos. La sonde combinée d'ambiance du local Glacios permet de piloter la vanne de la batterie froide, prioritairement à la demande de température.

## 7.6 Alarmes

Les alarmes ont été classées en deux catégories :

1. Les défauts majeurs nécessitent une intervention immédiate de l'exploitation.
2. Les défauts mineurs où l'intervention peut être reportée.

Une colonne lumineuse de report d'information sera implantée dans le couloir BSL2 du laboratoire :

- Voyant vert : Marche
- Voyant orange : défaut mineur – Contacter maintenance
- Voyant rouge : défaut majeur – Arrêt de l'installation
  - o Alarme doublée d'un signal sonore.

Ces alarmes seront remontées.

#### 7.6.1 Défauts majeurs

- Défaut Variateur Soufflage.
- Discordance fonctionnement variateur de soufflage.
- Défaut Variateur Reprise.
- Discordance fonctionnement variateur Reprise.
- Détection Incendie.
- Détection Anoxie.

#### 7.6.2 Défauts mineurs

- Discordance ouverture registre Air Neuf.
- Discordance ouverture registre Air Extraît
- Discordance ouverture registre Air Recyclé
- Encrassement Filtres G4 Cta
- Défaut compresseur d'air.
- Défaut groupe froid.
- Défaut pompe de relevage.
- Défaut introducteur d'air neuf tertiaire.

## 8. Instrumentation.

### 8.1 Capteurs - transmetteurs

#### 8.1.1 Généralités

L'instrumentation désigne l'ensemble des capteurs, actionneurs, transmetteurs et autres dispositifs de mesure qui permettent de :

- Mesurer les grandeurs physiques (température, humidité, pression, débit d'air, qualité de l'air, etc.) ;
- Transmettre ces informations à l'automate ou au système de supervision ;
- Afficher les valeurs des grandeurs physiques

L'ensemble de l'instrumentation, doit être compatible avec l'automate utilisé

#### 8.1.2 Caractéristiques

- Alimentation : 24V DC
- Signal : 4-20 mA
- Sortie relais : Contact sec NO/NF, 1A à 2A/24V DC.
- Grandeurs physiques : La plage de mesure du capteur doit être en phase avec les valeurs pressenties et se situer en milieu.
- Indice de protection : IP40 (intérieur)

#### 8.1.3 Liste pressentis de capteurs

La liste des capteurs ci-dessous est une estimation des besoins. L'entreprise en charge de la réalisation de l'automatisme a toute latitude pour abonder cette liste en fonction de l'analyse fonctionnelle précise et les besoins qui en découleront.

Ne figure pas dans cette liste les thermomètres et manomètres nécessaire à la bonne exploitation de l'installation.

| Libellé Capteurs                        | Code Systeme | Code Equipement | N° Chrono |
|---|--------------|-----------------|-----------|
| Pressostat alarme manque d'eau glacée   | HYD          | PAL             | 004       |
| Pressostat manque eau chaude            | HYD          | PAL             | 005       |
| Température départ eau glacée tertiaire | HYD          | TT              | 001       |
| Température départ eau process          | HYD          | TT              | 002       |
| Température départ eau chaude           | HYD          | TT              | 003       |
| Température départ eau chaude urbain    | HYD          | TT              | 004       |
| Défaut groupe froid                     | HYD          | ZA              | 001       |
| HYD : 7                                 |              |                 |           |
| Humidité d'air neuf                     | SBL          | MT              | 001       |
| Humidité de soufflage                   | SBL          | MT              | 002       |
| Humidité ambiance Glacios               | SBL          | MT              | 003       |

|  |     |     |     |
|--|-----|-----|-----|
| Pressostat alarme soufflage                  | SBL | PAL | 001 |
| Pressostat alarme extraction                 | SBL | PAL | 002 |
| Capteur de pression ventilateur de soufflage | SBL | PDT | 001 |
| Capteur de pression ventilateur d'extraction | SBL | PDT | 002 |
| Pression différentiel filtre G4              | SBL | PDT | 003 |
| Température d'air neuf                       | SBL | TT  | 001 |
| Température de soufflage                     | SBL | TT  | 002 |
| Température d'ambiance Glacios               | SBL | TT  | 013 |
| Défaut variateur de fréquence soufflage      | SBL | ZA  | 001 |
| Défaut variateur de fréquence extraction     | SBL | ZA  | 002 |
| Alarme Anoxie dépotage azote                 | SBL | ZA  | 012 |
| Alarme Anoxie Glacios                        | SBL | ZA  | 013 |
| Alarme Anoxie Vitrification                  | SBL | ZA  | 014 |
| Alarme Anoxie Aquilos                        | SBL | ZA  | 015 |
| Marche variateur de fréquence soufflage      | SBL | ZV  | 001 |
| Marche variateur de fréquence extraction     | SBL | ZV  | 002 |
| Marche groupe froid                          | SBL | ZV  | 003 |
| Fin de course registre d'air neuf            | SBL | ZV  | 004 |
| Fin de course registre d'air extrait         | SBL | ZV  | 005 |
| Fin de course registre d'air recyclé         | SBL | ZV  | 006 |
| Fin de course clapet coupe-feu d'air neuf    | SBL | ZV  | 007 |
| Fin de course clapet coupe-feu d'air extrait | SBL | ZV  | 008 |
| SBL : 25                                     |     |     |     |
| Pressostat alarme pression tertiaire         | TER | PAL | 001 |
| Thermostat alarme température haute          | TER | TAH | 001 |
| Thermostat d'ambiance Opérateur              | TER | TT  | 003 |
| Thermostat d'ambiance Réunion                | TER | TT  | 004 |
| Thermostat d'ambiance LT Glacios             | TER | TT  | 016 |
| Thermostat d'ambiance LT Electrique          | TER | TT  | 020 |
| TER : 6                                      |     |     |     |

#### 8.1.4 Détecteur Optique de fumée

Un détecteur sera positionné sur la gaine de soufflage a disposition pour le lot Electricité et détection incendie

## 9. Actionneurs

### 9.1 Généralités

Les actionneurs sont des dispositifs qui reçoivent un signal de commande (généralement électrique ou pneumatique) en provenance de l'automate ou du régulateur, et qui agissent physiquement sur le processus pour modifier son état.

Ils permettent ainsi de :

- Réguler les paramètres (température, débit, humidité, etc.) ;
- Contrôler le fonctionnement des équipements (ouverture/fermeture, vitesse, puissance, etc.).

### 9.2 Caractéristiques

- Alimentation : 24V DC
- Signal : 0-10 V
- Sortie relais : Contact sec NO/NF, 1A à 2A/24V DC.
- Grandeurs physiques : la force des actionneurs doit être adapté au fluide ou grandeur physique sur lesquelles ils agissent.

### 9.3 Liste pressentis de d'actionneurs

La liste des actionneurs ci-dessous est une estimation des besoins. L'entreprise en charge de la réalisation de l'automatisme a toute latitude pour abonder cette liste en fonction de l'analyse fonctionnelle précise et les besoins qui en découleront.

Ne figure pas dans cette liste les commande manuel et organes nécessaire au bon réglage de l'installation.

| Libelle actionneurs                                 | Code Systeme | Code Equipement | N° Chrono |
|---|--------------|-----------------|-----------|
| Variateur de courant résistance appoint             | HYD          | ICV             | 001       |
| Servo moteur de vanne d'eau glacée Process          | HYD          | TCV             | 001       |
| Servo moteur de vanne d'eau glacée tertiaire        | HYD          | TCV             | 002       |
| Servo moteur de vanne d'eau glacée LT Glacios       | HYD          | TCV             | 003       |
| Servo moteur de vanne d'eau glacée LT électrique    | HYD          | TCV             | 004       |
| Servo moteur de vanne d'eau glacée réunion          | HYD          | TCV             | 005       |
| Servo moteur de vanne d'eau glacée opérateur        | HYD          | TCV             | 006       |
| Servo moteur de vanne d'eau glacée Cta              | HYD          | TCV             | 010       |
| Servo moteur de vanne d'eau chaude chauffage urbain | HYD          | TCV             | 010       |
| Servo moteur de vanne d'eau chaude Cta              | HYD          | TCV             | 011       |
| HYD : 10  |              |                 |           |

|   |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|
| Variateur de fréquence soufflage                    | SBL | ECV | 001 |
| Variateur de fréquence extraction                   | SBL | ECV | 002 |
| Servo moteur registre d'air recyclé                 | SBL | FCV | 003 |
| Servo moteur registre d'air neuf                    | SBL | FSV | 001 |
| Servo moteur registre d'air extrait                 | SBL | FSV | 002 |
| Cd manuel Clapet coupe-feu air extrait              | SBL | TSV | 001 |
| Cd manuel Clapet coupe-feu air neuf                 | SBL | TSV | 002 |
| SBL : 7   |     |     |     |
| Variateur de fréquence air neuf tertiaire           | TER | ECV | 001 |
| Variateur de courant résistance chauffage tertiaire | TER | ICV | 001 |
| TER : 2   |     |     |     |

### 9.3.1 Servomoteur de registres

Les servomoteurs de registres auront un fonctionnement tout ou rien :

- Au repos, pour mettre les registres dans leur état d'origine.
- En fonctionnement normal, réglable par mise en place de la butée mécanique réglable a la mise en service.

## 10. Air comprimée

Les deux Cryo microscope ont besoin d'air comprimée pour fonctionner (Voir PID).

L'air doit être séché, déshuilé et dépourvue de particule conformément aux besoins.

Le matériel doit être conforme au cahier des prescriptions techniques générales.

Une prise d'air et de rejet d'air seras réalisé dans le mur du local afin de garantir le refroidissement du compresseur. Cette cloison étant coupe-feu, elle sera pourvue de clapet adapté au débit d'air et degré coupe-feu de la cloison.

## 11. Azote

### 11.1 Généralités

Réalisation d'une canalisation en inox double enveloppe réseau de cheminement de l'azote liquide depuis la zone de stockage jusqu'au point de puisage dans le laboratoire.

Un interrupteur de commande, situé à proximité du point de puisage permettras l'ouverture d'une vanne de remplissage, à l'extérieur, au niveau de la zone de stockage.

Cette vanne a commande manuelle doit être normalement fermée pour interdire le remplissage de l'azote en cas :

- De détection incendie.
- De détection d'anoxie.

Une vanne manuelle sera positionnée au point de puisage et au niveau de la cuve de stockage

### 11.1 Caractéristiques

- Tube en Acier inoxydable pour résister aux basses températures et à la corrosion.
- Transport d'azote gazeux ou liquide à basse température (typiquement -196°C pour l'azote liquide).
- Double enveloppe sous vide pour une isolation thermique optimale.
- Respect des pentes pour éviter les poches de gaz ou de liquide.
- Éviter les contacts avec d'autres canalisations ou structures.
- Espace annulaire entre la conduite interne et l'enveloppe externe, maintenu sous vide.
- Supports adaptés aux contraintes thermiques.
- Vannes compatibles cryogéniques.
- 1 vanne pour le raccordement de la cuve de stockage.
- 1 vanne NF pour commande a distance du remplissage.
- 1 vanne au point de puisage dans le laboratoire.
- Vérification du niveau de vide initial et surveillance en service.
- Dossier de fabrication avec certificats de conformité
- Plans d'exécution, certificats de matériaux, rapports d'essais.
- Identification claire des canalisations (ex : étiquettes "AZOTE" + sens d'écoulement).

## 12. Prestation de fin de chantier

### 12.1 Généralités

Les essais seront effectués au fur et à mesure de l'avancement des travaux, suivant un planning établi par la Maîtrise d'Œuvre, et l'entreprise.

Les essais et contrôles sont à la charge de l'entrepreneur du présent lot qui fournira les procès-verbaux de chaque essai.

Ils seront réalisés en présence du client final (ENS).

### 12.2 Contrôles

En cours et en fin de travaux, il sera procédé à des contrôles quantitatifs et qualitatifs des fournitures et mises en œuvre par rapport aux pièces du marché de l'entreprise.

Les essais seront exécutés suivant les fiches techniques AQC avec procès-verbaux correspondants.

Si les résultats constatés ne sont pas satisfaisants, l'entrepreneur sera tenu de commencer dans le délai de huit jours, tous les remplacements, modifications, réparations ou adjonctions nécessaires, le tout à ses frais.

Après exécution de ces ouvrages, il sera procédé à de nouveaux essais. Si ces derniers ne sont pas encore satisfaisants, l'installation pourra être refusée en tout ou partie suivant dire d'un expert choisi, d'un commun accord par les deux parties. Dans ce cas, l'entrepreneur supportera, par ailleurs, les dépenses de toutes natures résultant de la mauvaise qualité de son installation.

Tous les essais pourront être différés tant qu'une part quelconque des fournitures ou travaux ne sera pas acceptée ; les conséquences en découlant restent à la charge de l'entreprise.

Toute défectuosité constatée sera immédiatement réparée par l'entrepreneur. Les résultats feront l'objet d'un rapport détaillé signé par les représentants de l'entrepreneur.

Les essais pourront être effectués seulement après la remise de la notice de Conduite et d'Entretien par l'entrepreneur.

Toutes les manœuvres seront effectuées par le personnel de l'entrepreneur, sous sa responsabilité, chaque essai pouvant être répété deux ou plusieurs fois.

### 12.3 Essais et réglages

Les essais porteront sur le fonctionnement de tous les équipements posés par le présent lot avec fourniture de procès-verbaux.

L'entrepreneur du présent lot devra procéder aux essais et vérifications de fonctionnement de ses installations conformément aux dispositions figurant dans le document technique AQC.

Les résultats seront transcrits sur des procès-verbaux établis suivant les modèles figurant dans le document AQC.

L'entrepreneur doit mettre à la disposition du Maître d'Ouvrage et de la Maîtrise d'Œuvre tout le personnel et les appareils de mesure nécessaires à la réalisation des vérifications et des essais.

Les appareils de mesure doivent être agréés au préalable par des agents techniques chargés de la réception (entrepreneur).

En tout état de cause, les essais d'étanchéité seront effectués avant la fermeture des gaines.

Des essais d'étanchéité pourront être envisagés une fois tout le circuit fermé et étanché.

Les réglages des IRIS seront indiqués sur le registre et relevés dans un tableau : nom de l'élément -> valeur du réglage.

#### Essais de fonctionnement

Vérification des températures contractuelles  
Vérification des débits

#### Essais Electro-mécaniques

Vérification des vitesses,  
Mesures des intensités absorbées en marche normale,  
Vérification des sécurités (protections des moteurs électriques).

#### Essais Acoustiques

Vérification des niveaux sonores

#### Essais régulation et asservissements

Vérification du bon fonctionnement des asservissements et télécommandes.

## **12.4 Visite préparatoire à la réception**

Il est procédé, avant la mise en service, en présence de l'entrepreneur sous-traitant ou de son représentant qualifié, à la vérification :

De la conformité des installations suivant le présent descriptif, les normes et règlements en vigueur,  
De la bonne exécution des installations réalisées, selon les règles de l'art,  
A des contrôles-sondages

Sont notamment vérifiés lors de cette pré-réception :

Les marques, la qualité et la mise en œuvre du matériel,  
Les appareils de contrôle de sécurité et d'alarme.

Les fournitures manquantes devront être mises en place, celles reconnues insuffisantes ou défectueuses, remplacées et les défauts de montage rectifiés.

Si pour une raison quelconque après leur constatation, il était décidé de conserver les fournitures ou dispositions conformes aux pièces décrites, il serait fait un abattement du forfait.

Tous essais et contrôles pourront être rectifiés tant qu'une part quelconque des travaux et des fournitures ne sera pas acceptée. Les conséquences en découlant restent à la charge du présent lot.

## 12.5 Assistance technique de mise en service

L'entrepreneur prendra toutes dispositions pour assurer à sa charge l'assistance technique de mise en service pour les prestations de son lot.

L'entreprise devra également fournir, lors de la réception, la liste des pièces détachées et des matériaux de rechange à faire accepter par le Maître d'Ouvrage et par la Maîtrise d'Œuvre, un mois avant la date de réception. En cas de défaillance dûment constatée, cette assistance sera confiée, à ses frais, à une entreprise spécialisée.

## 12.6 Garantie

La période de garantie commence le jour de la réception globale de l'opération.

Pendant la période de garantie, l'entrepreneur est tenu de remplacer, à ses frais, tous les éléments qui seraient reconnus défectueux et de prendre à sa charge les travaux relatifs. Les remplacements devront s'effectuer dans un délai de 5 jours à partir d'une lettre lui notifiant ces travaux. Dans le cas d'urgence, ce délai est réduit à l'instantané.

L'entrepreneur demeurera responsable de tous les accidents qui pourront résulter de la fabrication, de la combinaison ou de l'installation de ses appareils, ainsi que des dommages et intérêts qui pourraient être réclamés par suite de ces accidents.

S'il survient, pendant le délai de garantie, une avarie dont la réparation incombe à l'entrepreneur, un procès-verbal circonstancié sera dressé et lui sera notifié. S'il négligeait de faire la réparation dans le délai fixé, l'avarie serait réparée d'office à ses frais.

Aucune réparation de fortune ne sera tolérée et l'appareil complet sera échangé sous garantie et la garantie sera prolongée, pour cet appareil, d'une durée égale à celle d'origine.

Les garanties pour le matériel fourni par l'entrepreneur sont celles fixées par les normes en vigueur et par les conditions syndicales de vente des constructeurs.

La garantie ne s'applique pas au cas où l'avarie serait causée par une négligence, un défaut d'entretien (sous réserve que l'entreprise ait donné au Maître d'Ouvrage, un guide d'usage et d'entretien précis), d'utilisation irrationnelle ou défectueuse et de cas de force majeure, ni aux détériorations causées par des tiers (dans ce cas, l'entreprise devra apporter la preuve de son absence de responsabilité).

Par ailleurs, cette garantie d'un an après réception des travaux ne préjuge en rien sur la garantie générale découlant des publications et règles en vigueur qui déterminent les conditions générales de garantie dues par l'entreprise. Ainsi, même réceptionné et même après un an de garantie, il reste entendu que tout vice d'installation, même décelé postérieurement à cette période et ayant entraîné des accidents (incendie, etc...), sera imputable à l'entreprise qui devra la réparation des dommages causés tant à l'installation qu'à des tiers.

## 13. Annexe 1 : Liste des documents joints

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Planning prévisionnel               | ENS_Planning PRO_251009    |
| Bilan thermo-aéraulique laboratoire | 2400137-PRO-CVC-NDC-0001-C |
| Bilan thermo-aéraulique tertiaire   | 2400137-PRO-CVC-NDC-0002-C |
| Cahier de prescription technique    | 2400137-DCE-CVC-CPT-0001-B |
| Tableau des interfaces              | 2400137-PRO-GEN-LST-0001-B |
| Carnet de PID qui inclus            | 2400137-DCE-CVC-SYN-0000-D |

| Liste des plans |                                      |                  |          |   |
|-----------------|--------------------------------------|------------------|----------|---|
| Numéro          | Nom de la feuille                    | Date de révision | Révision | Description de la révision              |
| 0000            | Page de garde                        | 20/10/25         | C        | Passage en phase DCE et correctif Azote |
| 70S0            | PID_Plomberie                        | 20/10/25         | C        | Passage en phase DCE et correctif Azote |
| 72S0            | PID_Air comprimée                    | 07/11/25         | D        | Mise a jour sorbonne et Air comprimée   |
| 73S0            | PID_Azote                            | 20/10/25         | C        | Passage en phase DCE et correctif Azote |
| 2000            | PID général                          | 20/10/25         | C        | Passage en phase DCE et correctif Azote |
| 3400            | Nomenclature Capteurs et actionneurs | 07/11/25         | D        | Mise a jour sorbonne et Air comprimée   |
| 5000            | PID_Laboratoire                      | 07/11/25         | D        | Mise a jour sorbonne et Air comprimée   |
| 500I            | PID_Tertiaire                        | 20/10/25         | C        | Passage en phase DCE et correctif Azote |
| 600I            | PID_Chaut et Froid                   | 20/10/25         | C        | Passage en phase DCE et correctif Azote |

## Carnet de plans qui inclus

2400137-DCE-CVC-PLN-0000-E

| Liste des plans |                                     |                  |          |  |
|-----------------|-------------------------------------|------------------|----------|--|
| Numéro          | Nom de la feuille                   | Date de révision | Révision | Description de la révision                 |
| 0000            | Page de garde                       | 07/11/25         | E        | Modification vitrification et sorbonne     |
| 003D            | Vue d'ensemble 3D                   | 07/11/25         | E        | Modification vitrification et sorbonne     |
| 20S0            | S0_Plan architecte                  | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 31S0            | Plan de dallage                     | 17/10/25         | D        | Passage en phase DCE et mise a jour détail |
| 33S0            | Zone coupe feu                      | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 34S0            | Plans de finition de sol et plafond | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 37S0            | S0_Plan electricité                 | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 39S0            | Plan plafond_Electricité éclairage  | 17/10/25         | D        | Passage en phase DCE et mise a jour détail |
| 40S0            | Plan de zoning Traitement d'air     | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 41S0            | Classe de propreté                  | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 42S0            | Plans de confinement                | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 43S0            | Plan de pression                    | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 50S0            | S0_Plans aeraulique                 | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 1100            | Plan de circulation                 | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 1101            | Plan d'installation de chantier     | 17/10/25         | D        | Passage en phase DCE et mise a jour détail |
| 3000            | Local Glaciers                      | 17/10/25         | D        | Passage en phase DCE et mise a jour détail |
| 3001            | Local Vitrification                 | 07/11/25         | E        | Modification vitrification et sorbonne     |
| 3002            | Local Aquilos                       | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 3003            | Local Autoclave                     | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 5000            | Local Extracteur et Toiture         | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 7000            | S0_Plan de plomberie                | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 7300            | Implantation stockage Azote         | 06/10/25         | B        | Mise a jour pour DCE                       |
| 7301            | Coupes de principe Azote            | 06/10/25         | B        | Mise a jour pour DCE                       |
| 8000            | Coupe de référence                  | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 8001            | Coupes aeraulique                   | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 8002            | Coupes aeraulique                   | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 8003            | Coupes aeraulique                   | 06/10/25         | C        | Mise a jour pour DCE                       |
| 9001            | Détail susportage de gaine          | 28/08/25         | A        | Première édition Draft PRO                 |

## 14. Annexe 2 : Liste des livrables

Le fournisseur s'engage à remettre à la maîtrise d'ouvrage les documents suivants suivant les phases d'avancement du projet.

La non-remise de l'un de ces documents entraînera le refus de la réception.

| Désignation   | ACT | EXE | OPR | DOE |
|---|-----|-----|-----|-----|
| <b>1 - Mémoire technique générale de l'Entreprise</b>   |     |     |     |     |
| • Implantations et moyens humains et matériels  | X   |     |     |     |
| • Tous sujets propres à faciliter la compréhension des compétences et moyens de l'Entrepreneur  | X   |     |     |     |
| <b>2 - Organisation générale prévisionnelle de l'Entrepreneur sur l'affaire</b>   |     |     |     |     |
| • Description de l'organisation du management de projet, des études, des achats, des travaux, du suivi des coûts, de la qualité, de la sécurité chantier... | X   |     |     |     |
| • Dossier technique comprenant les offres techniques fournisseurs et variantes éventuelles  | X   |     |     |     |
| • Liste des sous-traitants et limites de prestations envisagées   | X   | X   |     |     |
| • Acceptation des documents de consultation comme éventuelle base de marché   | X   |     |     |     |
| • Description des spécificités, compléments, précisions, par rapport aux documents de marché  | X   |     |     |     |
| • Liste et description des éventuelles demandes de déviations par rapport aux documents de marché.  | X   |     |     |     |
| • Tout sujet propre à clarifier l'organisation de l'Entrepreneur  | X   |     |     |     |
| <b>3 - Offre commerciale</b>  |     |     |     |     |
| • Bordereau de prix renseigné (sans modification)   | X   |     |     |     |
| • Acceptation des conditions générales d'achat en cas de commande.  | X   |     |     |     |
| • Note explicitant toutes les clauses propres à clarifier et compléter la proposition commerciale de l'Entreprise.  | X   |     |     |     |
| • Acte d'engagement   | X   |     |     |     |
| • Attestation de visite   | X   |     |     |     |
| <b>4 - Délais</b>   |     |     |     |     |
| • Planning prévisionnel macro   | X   |     |     |     |
| • Planning détaillé d'études, de fabrication, d'approvisionnement et de réalisation   |     | X   |     |     |
| <b>5 - Organisation</b>   |     |     |     |     |
| • Organisation détaillée du chantier  |     | X   |     |     |
| • Plan d'installation de chantier   |     | X   |     |     |
| • Liste des moyens affectés aux travaux   |     | X   |     |     |

|  |  |   |   |   |
|--|--|---|---|---|
| • Personnel par catégorie  |  | X |   |   |
| • Moyens et engins de levage   |  | X |   |   |
| • Plan de prévention   |  | X |   |   |
| <b>6 - Etudes</b>  |  |   |   |   |
| • Bilan de puissance thermique sur la base des notes de calculs du DCE   |  | X |   |   |
| • Notes de calculs de dimensionnement aérauliques (débit et pertes de charges)   |  | X | X | X |
| • Notes de calculs de dimensionnement hydraulique (débit et pertes de charges)   |  | X | X | X |
| • Bilan de puissance électrique  |  | X | X | X |
| • Simulation fluide du fonctionnement aéraulique   |  | X |   |   |
| • Besoins en utilités (quantités et implantation)  |  | X |   |   |
| • Analyse fonctionnelle avec la liste des entrées et sorties   |  | X | X | X |
| • Coordination des interfaces avec tous les autres corps d'état (Maquette 3D)  |  | X |   |   |
| • Tableau prévisionnelle de suivi des documents avec date de révisions, de diffusions et statuts des documents.  |  | X | X | X |
| • Nomenclature des équipements (marque, Type, Caractéristiques, Code GMAO, etc..)  |  | X | X | X |
| • Fiches descriptives de tout le matériel installé et de tous les instruments de mesures (fiches techniques fournisseur et notices installation/utilisation) |  | X | X | X |
| • Certificat CE des matériels  |  | X |   |   |
| <b>7 – Plans et schéma</b>   |  |   |   |   |
| • Schémas de principe <u>aéraulique</u> de l'installation avec instrumentation (PID)   |  | X | X | X |
| • Schémas de principe <u>hydraulique</u> de l'installation avec instrumentation (PID)  |  | X | X | X |
| • Plans d'implantation des réseaux et équipements <u>aérauliques</u> (2D/3D).  |  | X | X | X |
| • Plans d'implantation des réseaux et équipements <u>hydrauliques</u> (2D/3D)  |  | X | X | X |
| • Plans de réservations  |  | X |   |   |
| • Bilan des charges avec les plans de pose   |  | X |   |   |
| • Schéma électrique  |  | X | X | X |
| <b>8 - Exploitation</b>  |  |   |   |   |
| • Protocole d'autocontrôle et PV d'épreuves  |  |   | X | X |
| • Manuel d'utilisation   |  |   |   | X |
| • Manuel de maintenance des installations  |  |   |   | X |
| • Programme de maintenance préventive préconisé + curatif potentielle de première nécessité estimé   |  |   | X | X |
| • Liste du matériel de rechange  |  |   | X | X |

## 15. Abréviations, glossaire et définitions

### -A-

ACT : Assistance pour la passation des contrats de travaux.

L'assistance apportée au maître de l'ouvrage pour la passation du ou des contrats de travaux sur la base des études qu'il a approuvées.

AQC : Agence Qualité Construction

Agence du secteur du bâtiment qui édite des attestations d'essais de fonctionnement qui remplace les PV d'essais COPREC. La demande de ces attestations peut être initiée par le maître d'ouvrage, son assureur dommages ouvrage, la maîtrise d'œuvre, l'entreprise générale ou le bureau de vérification.

### -B-

BPE : Bon pour exécution

Document contractuel qui autorise le démarrage des travaux. Il confirme l'accord de la maîtrise d'œuvre sur les plans, les devis et les conditions d'exécution proposés par l'entreprise.

### -D-

DOE : Dossier des ouvrages exécutés.

Document remis au maître d'ouvrage à la fin des travaux, contenant toutes les informations sur les ouvrages réalisés. Il inclut plans, schémas, notices techniques et garanties, essentiels pour la maintenance et l'exploitation future du bâtiment.

### -C-

CPT : Cahier de Prescription Techniques.

Ces documents techniques généraux fournissent des spécifications de mise en œuvre communes à plusieurs produits ou procédés bénéficiant d'un avis technique.

CVC : Chauffage, Ventilation et Climatisation

C'est un ensemble de domaines techniques regroupant les corps d'état traitant du confort thermique et aéraulique. Equivalent en France de l'anglais HVAC.

**-E -**

EFS : Eau Froide Sanitaire.

ECS : Eau Chaude Sanitaire.

EXE : Etudes d'exécution.

Les études d'exécution permettent la réalisation de l'ouvrage

**-O-**

OPR : Opérations Préalables à la Réception

Ensembles des vérifications et contrôles effectués avant la livraison d'un ouvrage pour assurer sa conformité aux normes et exigences contractuelles.

**-P-**

PID : Piping and Instrumentation Diagram

C'est un diagramme ou schéma de principe qui définit tous les éléments d'un procédé industriel.

PTP : Prescriptions Techniques Particulières :

Les prescriptions techniques particulières sont spécifiques à un projet donné et viennent compléter ou adapter le cahier de prescriptions techniques général.

PV : Procès-verbal

Document écrit qui constate des faits, des observations ou des décisions prises lors d'une inspection, d'une réunion ou d'un contrôle sur un chantier.

**-T-**

TQC : Tel Que Construit

Désigne un ensemble de documents mis à jour en temps réel qui reflètent fidèlement l'état final d'un projet de construction, incluant toutes les modifications apportées pendant les travaux.

**-H-**

HVAC : Heating, Ventilation, and Air Conditioning

C'est un ensemble de domaines techniques regroupant les corps d'état traitant du confort thermique et aéraulique. Equivalent en anglais de du français CVC.

**-V-**

VAO : Visa Avec Observations

C'est une autorisation délivrée pour un document soumis qui, bien que globalement conforme, nécessite certaines modifications ou corrections avant d'être pleinement approuvé. Les observations émises doivent être adressées pour obtenir une validation finale.

VSO : Visa Sans Observations

C'est une validation officielle attestant que le document soumis est conforme aux normes et réglementations applicables, permettant de procéder à sa mise en œuvre sans modifications supplémentaires.