CNRS – BATIMENT BM

Campus Joseph Aiguier – 31 chemin Joseph Aiguier – 13009 Marseille
Réhabilitation partielle du bâtiment de laboratoires

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

Lot 01 – CVC – Plomberie

Phase PRO-DCE

Indice 1 – Octobre 2026

MAÎTRE D'OUVRAGE	MAÎTRE D'ŒUVRE
CNRS – Délégation Provence et Corse (DR12) Service des Affaires Immobilières 31 chemin Joseph Aiguier 13009 Marseille	**GW Ingénierie** 77 rue Emmanuel Vitria – Lot 8 ZI La Palun – 13120 Gardanne Tél. 07 78 57 98 01 secretariat@gwingenierie.fr www.gwingenierie.fr

	EMETTEUR	CODE AFFAIRE	TYPE DE DOCUMENT	INDICE	DATE	NB PAGES
REFERENCE DU DOCUMENT	GW Ingénierie	2026-001018	PRO-DCE CCTP Lot 01	1	10/2026	59

INDICE	DATE	OBJET	PAGES
Ind 0	10/2026	Création du document, phase PRO-DCE	59
Ind 1	10/2026	Remarques du maître d'ouvrage ; tranche optionnelle unique	59

ALLOTISSEMENT	
Lot 00	Prescriptions communes
Lot 01	CVC – Plomberie
Lot 02	Électricité
Lot 03	Serrurerie – Métallerie
Lot 04	Plâtrerie – Faux plafonds – Menuiseries intérieures – Peinture – Revêtements

SOMMAIRE

1 - GENERALITES 9

1.1 - PRESENTATION DE L'OPERATION 9
1.1.1 - Objet 9
1.1.2 - Description sommaire du bâtiment et de l'existant 9
1.1.3 - Programme de l'opération 9
1.1.4 - Ouvrages du présent lot 10
1.1.5 - Tranches 10
1.1.6 - Documents de la consultation 11
1.1.7 - Délais d'exécution 11
1.2 - CONTRAINTES PARTICULIERES 12
1.2.1 - Connaissance du site 12
1.2.2 - Site occupé et continuité de service 12
1.2.3 - Coupures et raccordements provisoires 12
1.2.4 - Travaux en toiture et en façade 13
1.2.5 - Amiante 13
1.2.6 - Charges sur la structure 13
1.2.7 - Nettoyage et protections 14
1.2.8 - Traitement des déchets 14
1.2.9 - Dommages et dégradations 14
1.3 - GARANTIES DES INSTALLATIONS 14
1.3.1 - Garantie de parfait achèvement 14
1.3.2 - Garantie de bon fonctionnement 14
1.3.3 - Garantie décennale 14
1.3.4 - Garantie du matériel 14
1.3.5 - Obligations du titulaire pendant la période de garantie 15
1.4 - DISPOSITIONS EN TERMES DE PERSONNEL 15
1.4.1 - Responsable de l'exécution 15
1.4.2 - Personnel et habilitations 15
1.4.3 - Représentation 15
1.5 - RELATIONS AVEC LES INTERVENANTS 15
1.5.1 - Maître d'ouvrage et exploitant 15
1.5.2 - Autres lots 15
1.5.3 - Contrôleur technique et coordonnateur SPS 16
1.6 - COMMANDES DE MATERIEL 16
1.6.1 - Matériel de référence et équivalence 16
1.6.2 - Approbation du matériel 16

1.6.3 - Contrôle des commandes et approvisionnement 16
1.6.4 - Brevets et qualifications 16
1.7 - TRAVAUX SUPPLEMENTAIRES ET MODIFICATIONS 16
1.8 - DECOMPOSITION DU PRIX ET PRESENTATION DE L'OFFRE 17
1.8.1 - Prix global et forfaitaire 17
1.8.2 - Décomposition du prix global et forfaitaire (DPGF) 17
1.8.3 - Lignes en quantité estimée 17
1.8.4 - Clauses de déduction 17
1.8.5 - Travaux induits et aléas d'exécution 18
1.8.6 - Bases portées sur les lignes de la DPGF 18
1.8.7 - Lignes pour mémoire 18
1.8.8 - Lignes de variante 19
1.8.9 - TVA 19
1.9 - LIMITES DE PRESTATIONS 19
1.9.1 - Règle de priorité 19
1.9.2 - Le présent lot – récapitulatif 19
1.9.3 - Lot 00 Prescriptions communes 20
1.9.4 - Lot 02 Électricité 20
1.9.5 - Lot 03 Serrurerie – Métallerie 20
1.9.6 - Lot 04 Plâtrerie – Faux plafonds – Menuiseries intérieures – Peinture – Revêtements 20
1.9.7 - Prestations à la charge du maître d'ouvrage ou hors marché 21
2 - PRESCRIPTIONS GENERALES 22
2.1 - DOCUMENTS DE REFERENCE 22
2.1.1 - Textes réglementaires généraux 22
2.1.2 - Réglementation thermique et énergétique 22
2.1.3 - Plomberie sanitaire et évacuations 22
2.1.4 - Production de chaud et de froid, réseaux hydrauliques 23
2.1.5 - Ventilation et traitement d'air 23
2.1.6 - Fluides frigorigènes 23
2.1.7 - Acoustique 23
2.1.8 - Électricité (interface avec le lot 02) 23
2.1.9 - Sécurité incendie 24
2.1.10 - Autres normes et règles 24
2.2 - REGLEMENTS ET NORMES 24
2.3 - SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES 24
2.3.1 - Généralités 24
2.3.2 - Percements, réservations et scellements 24
2.3.3 - Précautions des traversées 24
2.3.4 - Précautions contre la corrosion 24

2.3.5 - Tuyauteries et canalisations 25
2.3.6 - Mise en œuvre des réseaux 26
2.3.7 - Robinetterie 26
2.3.8 - Pompes et circulateurs 26
2.3.9 - Calorifuge 26
2.3.10 - Peinture, repérage et étiquetage 27
2.3.11 - Désinfection des réseaux d'eau 27
2.3.12 - Réseaux aérauliques 27
2.3.13 - Traitement acoustique 27
2.3.14 - Câblage de commande, de régulation et de communication 28
2.3.15 - Tenue de chantier et repliement 28

3 - DESCRIPTION DES OUVRAGES – DISPOSITIONS GENERALES 29

3.1 - BASES DE CALCUL 29
3.1.1 - Conditions de base 29
3.1.2 - Compensation des sorbonnes – principe 29
3.1.3 - Débits de grande vitesse 29
3.1.4 - Débit maximal foisonné par demi-étage 29
3.1.5 - Débit des CTA 29
3.1.6 - Débits de petite vitesse 29
3.1.7 - Débits de base par demi-étage 30
3.1.8 - Limites des bases de dimensionnement 30
3.1.9 - Puissances de base 30
3.1.10 - Ventilation des sanitaires 30
3.1.11 - Plomberie sanitaire 31
3.2 - ÉTUDES D'EXECUTION 31
3.2.1 - Principe 31
3.2.2 - Contenu des études d'exécution 31
3.2.3 - Note des charges et vérification de la structure 32
3.3 - PREPARATION DE CHANTIER 32
3.3.1 - Installations de chantier communes 32
3.3.2 - Relevés, reconnaissance et repérage des tracés 32
3.3.3 - Phasage, coupures et protections 32
3.3.4 - Levage et manutention 32

4 - PRODUCTION ET DISTRIBUTION HYDRAULIQUE (TRANCHE FERME) 34

4.1 - PRINCIPE DE L'INSTALLATION 34
4.2 - POMPES A CHALEUR AIR/EAU REVERSIBLES 34
4.2.1 - Pompes à chaleur 34
4.2.2 - Implantation et supports 35
4.2.3 - Raccordement électrique des pompes à chaleur 35

4.2.4 - Mise en service par le constructeur 35
4.3 - BALLON TAMPON 35
4.4 - ÉQUIPEMENTS DE LA PRODUCTION 35
4.4.1 - Équipements du circuit primaire 35
4.4.2 - Remplissage 36
4.5 - RESEAU HYDRAULIQUE DE DISTRIBUTION 36
4.5.1 - Constitution du réseau 36
4.5.2 - Tronçon sur la toiture du bâtiment IM et le long de la façade nord 36
4.5.3 - Montée en façade côté CV04 37
4.5.4 - Distribution sur la toiture-terrasse du R+4 37
4.5.5 - Maintien hors gel 37
4.6 - CIRCUITS D'INJECTION DES BATTERIES DES CTA 37
4.7 - REGULATION DE LA PRODUCTION ET SUPERVISION 38
5 - COMPENSATION DES SORBONNES : TRAITEMENT ET DISTRIBUTION D'AIR (TRANCHE FERME) 39
5.1 - PRINCIPE 39
5.2 - CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR 39
5.2.1 - Caractéristiques communes 39
5.2.2 - CTA côté CV03 40
5.2.3 - CTA côté CV04 40
5.2.4 - Coffret d'alimentation et de régulation 40
5.2.5 - Supports des CTA 41
5.2.6 - Raccordement électrique des CTA 41
5.2.7 - Prises d'air neuf 41
5.3 - PIEGES A SONS EN SORTIE DES CTA 41
5.4 - RESEAUX DE SOUFFLAGE 41
5.4.1 - Constitution des réseaux 41
5.4.2 - Réseau de soufflage côté CV03 42
5.4.3 - Réseau de soufflage côté CV04 42
5.4.4 - Calorifuge des gaines 42
5.4.5 - Consoles en façade et traversées de l'ITE 42
5.4.6 - Protection du calorifuge sous l'habillage 43
5.4.7 - Traversée de la casquette 43
5.4.8 - Entrées dans les escaliers 43
5.4.9 - Portique au droit des CTA existantes 44
5.5 - CLAPETS COUPE-FEU 44
5.6 - BOITES DE REGULATION DE DEBIT (VAV) 44
5.7 - PIEGES A SONS DE DEMI-ETAGE 45
5.8 - GRILLES DE SOUFFLAGE 45
5.8.1 - Grilles de soufflage des circulations 45

5.8.2 - Percement en partie haute de mur côté CV04 45
5.8.3 - Variante – grille dans l'imposte côté CV04 46
5.9 - REGULATION DES DEBITS PAR DEMI-ETAGE 46
5.9.1 - Régulateurs de demi-niveau 46
5.9.2 - Raccordement des sorbonnes neuves 46
5.9.3 - Câbles en attente des autres emplacements 47
5.9.4 - Analyse fonctionnelle 47
5.10 - DEVOIEMENT DES RESEAUX EXISTANTS 47
5.11 - INTERFACES SUR LE TRACE DES GAINES 48
6 - VENTILATION MECANIQUE DES SANITAIRES 49
6.1 - PRINCIPE 49
6.2 - GAINE VMC ET ATTENTES (TRANCHE FERME) 49
6.2.1 - Colonne en façade et attente en toiture 49
6.2.2 - Branches jusqu'aux attentes des sanitaires 49
6.3 - CAISSON D'EXTRACTION (TRANCHE OPTIONNELLE) 49
6.4 - RESEAUX ET BOUCHES DANS LES SANITAIRES (TRANCHE OPTIONNELLE) 50
6.4.1 - Réseau dans un sanitaire 50
6.4.2 - Bouches d'extraction 50
6.4.3 - Ancienne extraction du RDC 50
7 - COLONNES EU/EV ET EVACUATION HAUTE TEMPERATURE (TRANCHE FERME) 51
7.1 - PRINCIPE ET REPERAGE 51
7.2 - TRAVAUX PREPARATOIRES 51
7.3 - DEPOSE DES COLONNES EXISTANTES 51
7.4 - COLONNES NEUVES 51
7.4.1 - Colonne EU/EV 51
7.4.2 - Culottes de raccordement par étage 52
7.4.3 - Reprise des autres raccordements 52
7.5 - ÉVACUATION HAUTE TEMPERATURE DEPUIS LE LOCAL BM000 52
7.6 - REPRISE AU DROIT DES COLONNES DANS LES SANITAIRES 52
8 - SANITAIRES (TRANCHE OPTIONNELLE) 53
8.1 - PROGRAMME PAR SANITAIRE 53
8.2 - COUPURE ET REMISE EN EAU 53
8.3 - DEPOSES 53
8.4 - ALIMENTATIONS EN EAU FROIDE ET EN EAU CHAUDE 53
8.5 - ÉVACUATIONS 53
8.6 - APPAREILS SANITAIRES 54
8.6.1 - WC 54
8.6.2 - Lave-mains 54
8.6.3 - Douche 54

8.6.4 - Vidoir 54
8.7 - PRODUCTION D'EAU CHAUDE 54
8.7.1 - Ballon du sanitaire du R+1 54
8.7.2 - Ballon du sanitaire du R+2 55
8.7.3 - Sanitaire du R+3 55
8.8 - RADIATEURS 55
8.9 - COORDINATION DANS LES SANITAIRES 55
9 - ESSAIS, MISE EN SERVICE ET RECEPTION 56
9.1 - AUTOCONTROLES 56
9.1.1 - Organisation de l'autocontrôle 56
9.1.2 - Essais des réseaux hydrauliques 56
9.1.3 - Essais des réseaux aérauliques 56
9.1.4 - Mise en service de la production 56
9.1.5 - Mise en service des CTA et réglage des débits 56
9.1.6 - Essais des clapets coupe-feu 57
9.1.7 - Mise en service de la VMC (tranche optionnelle) 57
9.1.8 - Essais des évacuations 57
9.1.9 - Essais et mise en service des sanitaires 57
9.1.10 - Vérification en saison opposée 57
9.2 - RECEPTION 57
9.3 - DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES 57
9.4 - FORMATION DE L'EXPLOITANT 58

1 - GENERALITES

1.1 - PRESENTATION DE L'OPERATION

1.1.1 - OBJET

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) a pour objet de définir la nature, la qualité et les conditions de mise en œuvre des prestations du **lot 01 CVC – Plomberie** pour les travaux de réhabilitation partielle du bâtiment BM du CNRS, bâtiment de laboratoires de recherche situé à :
Adresse : campus Joseph Aiguier, 31 chemin Joseph Aiguier, 13009 Marseille.

- Maître d'ouvrage : CNRS – Délégation Provence et Corse (DR12), Service des Affaires Immobilières.
- Maîtrise d'œuvre : GW Ingénierie, Gardanne.
- Contrôleur technique et coordonnateur SPS : désignés par le maître d'ouvrage.

Le bâtiment relève du Code du travail (locaux de travail). Il n'est pas un établissement recevant du public au sens du Code de la construction et de l'habitation.
Le présent CCTP complète le CCTP du **lot 00 Prescriptions communes**, qui s'impose à tous les lots : organisation du chantier, installations communes, site occupé, coupures, amiante, tableau des limites de prestations entre lots et règle de priorité. Le titulaire en prend connaissance avant de remettre son offre.

1.1.2 - DESCRIPTION SOMMAIRE DU BATIMENT ET DE L'EXISTANT

Le bâtiment BM comporte un rez-de-chaussée et quatre étages de laboratoires (RDC à R+4), et une toiture-terrasse. Chaque niveau est desservi par deux cages d'escalier :

- **côté CV03** : cage d'escalier de gauche sur les plans, avec les deux ascenseurs, la circulation d'entrée et le tableau électrique d'étage ;
- **côté CV04** : cage d'escalier de droite, avec le palier, les locaux congélateurs ou centrifugeuses et le sanitaire de l'étage ; au R+2, accès direct à la toiture du bâtiment IM ; au R+4, lanterneau de désenfumage de l'escalier.

Les escaliers sont ouverts sur les paliers ; la porte de la circulation horizontale se trouve après le palier. Les circulations horizontales n'ont pas de faux plafond : les réseaux existants y sont apparents (eau glacée, chemins de câbles, blocs autonomes d'éclairage de sécurité). Les paliers ont un faux plafond en dalles ou en lames métalliques.
Les laboratoires comportent des sorbonnes (emplacements existants ou réservés) dont l'air extrait n'est pas compensé aujourd'hui. Les façades sont isolées par l'extérieur (ITE) ; une casquette béton borde le haut de la façade. Les colonnes d'eaux usées et d'eaux vannes (EU/EV) d'origine traversent tous les niveaux, dans des placards, des gaines techniques ou des coffres en bois ou en brique. Les sanitaires du R+1 et du R+2 sont d'origine ; ceux du RDC et du R+3 ont déjà été refaits.
La réglementation thermique des bâtiments existants s'applique élément par élément aux équipements installés ou remplacés (arrêté du 3 mai 2007 modifié, notamment par l'arrêté du 22 mars 2017).

1.1.3 - PROGRAMME DE L'OPERATION

L'opération porte, dans l'ordre de priorité du maître d'ouvrage, sur :

- la compensation de l'air extrait par les sorbonnes : deux centrales de traitement d'air (CTA) d'air neuf en toiture, production de chaud et de froid par pompes à chaleur, réseaux de soufflage jusqu'aux circulations de chaque niveau, régulation du débit par demi-étage ;
- les attentes de ventilation mécanique (VMC) des sanitaires, puis le caisson et le réseau VMC des sanitaires ;

- le remplacement des colonnes EU/EV de haut en bas ;
- la réfection des sanitaires du R+1 et du R+2 et le remplacement des WC et de la douche du sanitaire du R+3.

1.1.4 - OUVRAGES DU PRESENT LOT

Les ouvrages du présent lot comprennent la fourniture, la pose, le raccordement, les essais et la mise en service de :

- la production réversible de chaud et de froid : deux pompes à chaleur air/eau en cascade sur la toiture du bâtiment IM, ballon tampon et équipements de la production (chapitre 4) ;
- le réseau hydraulique jusqu'aux batteries des CTA, avec un circuit d'injection par batterie (chapitre 4) ;
- les deux CTA d'air neuf, leurs coffrets d'alimentation et de régulation, leurs supports et leurs prises d'air neuf (chapitre 5) ;
- les réseaux de soufflage en toiture, en façade et dans les escaliers, le portique au droit des CTA existantes de la toiture, les consoles à travers l'ITE et le rebouchage local de l'ITE, la traversée de la casquette, les clapets coupe-feu, les boîtes de régulation de débit (VAV), les pièges à sons, les grilles de soufflage, les régulateurs de demi-niveau et le raccordement des sorbonnes (chapitre 5) ;
- le dévoiement des réseaux existants non électriques qui gênent le tracé des gaines (chapitre 5) ;
- la gaine VMC et ses attentes au droit des sanitaires, puis, en tranche optionnelle, le caisson d'extraction et le réseau VMC des sanitaires (chapitre 6) ;
- les colonnes EU/EV et l'évacuation haute température depuis le local BM000 (chapitre 7) ;
- en tranche optionnelle, la plomberie et les appareils sanitaires, la production d'eau chaude et les radiateurs des sanitaires (chapitre 8) ;
- le raccordement électrique de ses équipements depuis les attentes du lot 02, ses câbles de commande, de régulation et de communication ;
- les études d'exécution, la note des charges sur la structure, les installations de chantier communes, les essais, la mise en service, le dossier des ouvrages exécutés et la formation de l'exploitant (chapitres 3 et 9).

Sauf mention particulière, les prestations s'entendent toutes sujétions comprises : dimensionnement d'exécution, fourniture, transport, levage, pose, raccordements, essais et mise en service. Les descriptions du présent document sont des minimums ; plus que l'obligation de conformité, c'est l'obligation de résultat qui prévaut.

1.1.5 - TRANCHES

Le marché comporte une tranche ferme et une tranche optionnelle. La tranche optionnelle est affermie par ordre de service, en même temps que la tranche optionnelle des autres lots concernés (lots 02 et 04), dans les conditions du CCAP (CCTP du lot 00).

Tranche	Contenu au présent lot
Tranche ferme (TF)	Compensation des sorbonnes complète (chapitres 4 et 5) ; gaine VMC et attentes obturées au droit des sanitaires (article 6.2) ; colonnes EU/EV et évacuation haute température (chapitre 7) ; reprise des appareils au droit des colonnes dans les sanitaires (article 7.6) ; installations de chantier communes (article 3.3.1)
Tranche optionnelle (TO)	Sanitaire du R+1 (BM1TL01) : déposes, plomberie, deux WC, un lave-mains, une douche, ballon d'eau chaude, radiateur (chapitre 8)
	Sanitaire du R+2 (BM2TL01) : déposes, plomberie, deux WC, un lave-mains, un vidoir créé, ballon d'eau chaude, radiateur (chapitre 8)
	Sanitaire du R+3 (BM3TL01) : remplacement des deux WC et de la douche ; production d'eau chaude existante conservée (chapitre 8)

Tranche	Contenu au présent lot
	Caisson et réseau VMC des sanitaires : caisson d'extraction en toiture raccordé à l'attente de la gaine, réseau VMC et bouches d'extraction dans les sanitaires du RDC au R+3, ancienne gaine d'extraction du RDC coupée et obturée (articles 6.3 et 6.4)

La tranche optionnelle est affermie avant les travaux de colonnes dans les sanitaires. Quand elle est affermie, la reprise de tranche ferme au droit des colonnes des sanitaires n'est pas exécutée et les lignes correspondantes de la DPGF sont déduites (article 1.8.4) ; au R+3, la partie au droit du meuble vasque existant reste due (article 7.6).

1.1.6 - DOCUMENTS DE LA CONSULTATION

Le présent CCTP est accompagné des pièces graphiques suivantes, établies par la maîtrise d'œuvre. Les plans sont réunis dans le fichier « BM-TOUS-NIVEAUX-CVC-ELEC-GW-indG » ; ils sont communs aux lots 01 et 02 (plans CVC et électricité) :

Pièce	Désignation	Indice
BM-TOUS-NIVEAUX-CVC-ELEC-GW-indG	Fichier unique des plans CVC et électricité, communs aux lots 01 et 02, qui réunit les plans BM-00 à BM-04, BM-TT, BM-02-TV et les zooms des escaliers ci-dessous ; l'indice de chaque planche figure dans son cartouche	G
BM-00 à BM-04	Plans CVC et électricité du RDC au R+4, au 1/50 (format A1) : réseaux de soufflage en bifilaire, clapets coupe-feu, boîtes VAV, pièges à sons, grilles, régulateurs de demi-niveau, gaine VMC, tuyauteries des PAC en façade, décrochés de faux plafond ; rappel au 1/100 des sorbonnes (débits) et des colonnes EU/EV C1 à C18	F (BM-02 : G)
BM-TT	Plan CVC et électricité de la toiture-terrasse du R+4, au 1/50 : CTA et leurs supports, prises d'air neuf, gaines de soufflage, tuyauteries des PAC, passage au droit des CTA existantes, attente et caisson VMC ; existant relevé d'après photos	F
BM-02-TV	Plan CVC et électricité de la toiture du bâtiment IM (niveau R+2), au 1/50 : pompes à chaleur, ballon tampon, tuyauteries jusqu'à la façade nord du BM, retour horizontal de l'habillage du lot 03 ; existant relevé d'après photos	G
BM-CV03-1 à 3 et BM-CV04-1 et 2	Zooms au 1/30 des escaliers CV03 et CV04 : entrées des gaines, clapets, boîtes VAV, pièges à sons, décrochés et grilles	F (BM-CV04-1 : G)
CVC 01	Schéma de principe aéraulique de la compensation (CTA, colonnes, VAV, pièges à sons, régulation)	0
CVC 02	Schéma de principe hydraulique (PAC en cascade, ballon tampon, circuits d'injection des CTA)	0
CVC 03	Schéma de principe de la VMC des sanitaires	0

Les pièces des autres lots sont jointes au dossier de consultation et sont à consulter pour les interfaces, notamment les plans SER 01 et SER 02 du lot 03 (habillage en U des colonnes en façade) et les plans des sanitaires du lot 04.
Le maître d'ouvrage joint au dossier de consultation le repérage amiante avant travaux (RAAT), le rapport initial de contrôle technique (RICT) et l'étude de structure du bâtiment. Le titulaire est réputé en avoir pris connaissance et en avoir tenu compte dans son offre.
Les plans et schémas sont des documents de principe établis au stade PRO. Les emplacements des équipements (boîtes VAV, pièges à sons, régulateurs, grilles) sont indicatifs ; les cotes et les tracés d'exécution résultent des relevés et des études d'exécution du titulaire (article 3.2).

1.1.7 - DELAIS D'EXECUTION

Les délais d'exécution et les modalités d'affermissement des tranches sont fixés par le CCAP. Le calendrier détaillé est établi pendant la période de préparation, à partir des plannings des lots (CCTP du lot 00). Le titulaire

tient compte des délais d'approvisionnement des CTA et des pompes à chaleur ; il organise ses travaux pour réaliser les colonnes EU/EV, les consoles en façade et les réseaux pendant ces délais.

1.2 - CONTRAINTES PARTICULIERES

1.2.1 - CONNAISSANCE DU SITE

Le titulaire est réputé, par le fait de son offre, avoir une connaissance parfaite des lieux, des accès, de l'existant et de l'étendue des travaux nécessaires, notamment :

- les accès aux deux toitures, les moyens de levage et de manutention possibles, les possibilités de stockage et d'installation de chantier ;
- la toiture-terrasse du R+4 et la toiture du bâtiment IM : étanchéités et leurs protections, garde-corps, équipements et réseaux existants (CTA existantes, rejets des sorbonnes, gaines, lanterneau), place disponible pour ses équipements, passages et franchissements de ses réseaux ;
- les façades au droit des colonnes : ITE, casquette, menuiseries, descentes existantes, acrotère du bâtiment IM ;
- les cages d'escalier, les paliers, les faux plafonds et les circulations sur le tracé des gaines : hauteurs libres sous les volées et sous les poutres, encombrement des réseaux existants et étendue des dévoiements nécessaires ;
- les colonnes EU/EV : positions, coffres, placards et gaines techniques, raccordements visibles, sorties en toiture, pieds de chute ;
- les sanitaires : appareils, alimentations, évacuations, radiateurs et réseau de chauffage au droit des radiateurs.

La visite du site est obligatoire, avec attestation, dans les conditions du règlement de la consultation ; les dalles de faux plafond peuvent être soulevées pendant la visite. Le marché étant à prix global et forfaitaire, aucun supplément ne sera accordé pour une difficulté qu'une visite attentive permettait de déceler (article 1.8.5).

1.2.2 - SITE OCCUPE ET CONTINUITE DE SERVICE

Les laboratoires restent en activité pendant toute la durée des travaux. Le titulaire respecte les dispositions du CCTP du lot 00 (horaires, accès, circulations, protections, poussière, bruit). En particulier :

- les escaliers et les circulations restent praticables ; les zones de travail sont balisées et protégées ;
- l'accès aux sanitaires du R+1 au R+3 se fait en traversant des locaux scientifiques occupés (congélateurs, centrifugeuses) : protection des sols et des équipements, maîtrise de la poussière et nettoyage à chaque intervention ;
- les interventions dans les laboratoires et dans les locaux à accès réglementé suivent les consignes et procédures du maître d'ouvrage, communiquées pendant la période de préparation ;
- les sorbonnes et leurs extracteurs existants continuent de fonctionner ; le titulaire n'y intervient pas, sauf pour le raccordement décrit à l'article 5.9 ;
- les réseaux existants (eau, eau glacée, évacuations, fluides de laboratoire, ventilation) restent en service en dehors des coupures programmées.

1.2.3 - COUPURES ET RACCORDEMENTS PROVISOIRES

Toute coupure d'un réseau existant (eau froide, eau chaude, eau glacée, évacuation, fluide de laboratoire, ventilation) est programmée selon le CCTP du lot 00 : annoncée au moins dix jours ouvrés à l'avance, validée par le maître d'ouvrage, limitée au strict nécessaire et au plus petit secteur possible.

- **Colonnes EU/EV :** pendant leur remplacement, l'évacuation des niveaux et des appareils raccordés est maintenue en service, au besoin par des raccordements provisoires compris dans les prix ; aucun appareil n'est privé d'évacuation en dehors des créneaux de coupure validés.
- **Sanitaires (tranche optionnelle) :** avant les travaux du lot 04 dans un sanitaire, le présent lot coupe et vidange l'eau froide et l'eau chaude du sanitaire, bouchonne et sécurise les attentes, sans priver le reste du bâtiment ; il confirme la coupure par écrit au lot 04 et remet le sanitaire en eau en fin de travaux. Ces coupures sont comprises dans les prix.
- **Réseaux dévoyés :** remise en service et essais à la charge du présent lot (article 5.10).

1.2.4 - TRAVAUX EN TOITURE ET EN FAÇADE

Le présent lot intervient sur deux toitures et en façade :

- **toiture-terrasse du bâtiment BM (R+4)**, protégée par des gravillons : CTA et leurs supports, prises d'air neuf, gaines, tuyauteries, portique au droit des CTA existantes, attente puis caisson VMC (plan BM-TT) ;
- **toiture du bâtiment IM (niveau R+2, côté CV04)**, en étanchéité bitumineuse, accessible depuis le R+2 de l'escalier CV04, où des groupes d'eau glacée sont déjà installés : pompes à chaleur, ballon tampon et tuyauteries (planche BM-02-TV) ; aucune fixation ni aucun appui sur le bâtiment IM ou sur son acrotère, en dehors des supports posés sur sa toiture ;
- **façade**, au droit des deux cages d'escalier, de la toiture au RDC : consoles à travers l'ITE, gaines de soufflage, gaine VMC et, côté CV04, tuyauteries des pompes à chaleur le long de la façade nord depuis la toiture du bâtiment IM, puis entre la toiture du bâtiment IM et la toiture du R+4.

Le titulaire protège l'étanchéité des toitures pendant toute la durée de ses travaux (panneaux de répartition, cheminements protégés). Les supports en toiture sont posés sans percement de l'étanchéité ; tout percement qui s'avérerait indispensable est soumis à l'accord de la maîtrise d'œuvre et repris par une entreprise qualifiée, à la charge du présent lot, sans altérer la garantie de l'étanchéité existante.
Le titulaire apporte ses propres moyens d'accès et de levage (nacelle, échafaudage, grue), avec les autorisations, le balisage et la protection des abords. Le garde-corps permanent existant en rive de toiture est maintenu en place et protégé pendant toute la durée des travaux ; le passage des réseaux en rive en tient compte. Aucun garde-corps provisoire n'est prévu. Il respecte l'ordre d'intervention en façade fixé au CCTP du lot 00 : consoles du présent lot, gaines, tuyauteries et calorifuges, essais d'étanchéité, puis consoles et habillage du lot 03.

1.2.5 - AMIANTE

Le repérage amiante avant travaux (RAAT) est joint au dossier de consultation (article 1.1.6). Tout retrait ou toute intervention sur un matériau amianté est hors marché. Toute découverte d'un matériau suspect entraîne l'arrêt immédiat des travaux concernés et l'information du maître d'ouvrage, de la maîtrise d'œuvre et du coordonnateur SPS (CCTP du lot 00).

1.2.6 - CHARGES SUR LA STRUCTURE

Avant toute commande, le titulaire vérifie que les charges des ouvrages qu'il installe sont admissibles par la structure : deux CTA, leurs coffrets et leurs supports en toiture du R+4, portique au droit des CTA existantes ; deux pompes à chaleur et le ballon tampon en eau sur la toiture du bâtiment IM ; réseaux et consoles en façade ; caisson VMC ; traversée de la casquette.
Il établit une note des charges (poids en service, emprises, position des appuis), une note de calcul au vent des équipements, supports et réseaux en toiture et en façade, et un plan d'implantation, soumis à l'avis du bureau d'études structure du maître d'ouvrage et du contrôleur technique. L'étude de structure du maître

d'ouvrage est jointe au dossier de consultation (article 1.1.6) : le titulaire est réputé avoir pris en compte, dans son offre, les charges admissibles qu'elle indique. La pose ne commence qu'après l'avis favorable du bureau d'études structure et du contrôleur technique.
Les dispositifs de répartition des charges (châssis, plots, longrines, portique) nécessaires pour respecter ces charges admissibles et toute adaptation de l'implantation, des supports ou des fixations demandée par le bureau d'études structure ou le contrôleur technique sont compris dans les prix. Le renforcement de la structure porteuse existante du bâtiment (planchers, toitures), s'il était exigé malgré ces dispositifs, n'est pas compris au présent lot : il relève du maître d'ouvrage. La traversée de la casquette, renfort compris, reste au présent lot (article 5.4.7).
L'habillage en U et ses consoles sont justifiés par le lot 03.

1.2.7 - NETTOYAGE ET PROTECTIONS

Le titulaire nettoie ses zones d'intervention en fin de journée. Les matériels stockés sont protégés contre les chocs, les salissures et les intempéries. Les ouvrages et appareils sensibles, existants ou neufs, sont protégés jusqu'à la réception.

1.2.8 - TRAITEMENT DES DECHETS

Le titulaire évacue et fait traiter l'ensemble de ses déchets dans le respect du Code de l'environnement, avec tri à la source (décret n° 2021-950 du 16 juillet 2021, « 7 flux »). Les bordereaux de suivi des déchets dangereux et les justificatifs des filières de valorisation sont remis à la maîtrise d'œuvre. Les matériels déposés que le maître d'ouvrage souhaite conserver lui sont remis à l'endroit qu'il désigne.

1.2.9 - DOMMAGES ET DEGRADATIONS

Le titulaire est responsable des dommages causés par lui, son personnel ou ses sous-traitants à l'ouvrage en cours d'exécution, aux ouvrages existants, aux équipements des laboratoires et aux ouvrages des autres lots. Les remises en état sont à sa charge.

1.3 - GARANTIES DES INSTALLATIONS

1.3.1 - GARANTIE DE PARFAIT ACHEVEMENT

Le titulaire est tenu, pendant un an à compter de la réception, à la garantie de parfait achèvement prévue à l'article 1792-6 du Code civil.

1.3.2 - GARANTIE DE BON FONCTIONNEMENT

Le titulaire est tenu, pendant deux ans à compter de la réception, à la garantie de bon fonctionnement des éléments d'équipement dissociables prévue à l'article 1792-3 du Code civil.

1.3.3 - GARANTIE DECENNALE

Le titulaire est tenu, pendant dix ans à compter de la réception, à la garantie décennale prévue aux articles 1792 et suivants du Code civil.

1.3.4 - GARANTIE DU MATERIEL

Les garanties contractuelles des fabricants sont transférées au maître d'ouvrage à la réception. Le titulaire remet au dossier des ouvrages exécutés les bons de garantie d'origine. Pour les CTA et les pompes à chaleur, la garantie du fabricant court au plus tôt à la réception ; tout écart entre la date de livraison et la date de réception est couvert par le titulaire.

1.3.5 - OBLIGATIONS DU TITULAIRE PENDANT LA PERIODE DE GARANTIE

Pendant la période de garantie, le titulaire intervient dans un délai compatible avec la nature du désordre et au plus tard sous huit jours ouvrés, sauf délai différent fixé par le CCAP. En cas d'urgence (fuite, arrêt de la compensation, défaut de chauffage ou de rafraîchissement des CTA, évacuation bouchée), l'intervention a lieu sous 24 heures.

1.4 - DISPOSITIONS EN TERMES DE PERSONNEL

1.4.1 - RESPONSABLE DE L'EXECUTION

Le titulaire désigne un responsable de l'exécution, présent sur le chantier ou immédiatement joignable, interlocuteur de la maîtrise d'œuvre pour toutes les questions techniques. Son nom et ses coordonnées sont communiqués dès la notification.

1.4.2 - PERSONNEL ET HABILITATIONS

Le personnel est qualifié pour les travaux qui lui sont confiés et titulaire des habilitations réglementaires, notamment :

- attestation de capacité pour la manipulation des fluides frigorigènes (pompes à chaleur au R32) ;
- habilitations électriques selon la NF C 18-510 ;
- qualification des soudeurs selon la NF EN ISO 9606-1 pour les tuyauteries en acier ;
- autorisation de conduite des nacelles et engins de levage (CACES ou équivalent) et formation au travail en hauteur.

1.4.3 - REPRESENTATION

Le titulaire est représenté aux réunions de chantier par une personne ayant délégation pour l'engager sur les sujets techniques et financiers.

1.5 - RELATIONS AVEC LES INTERVENANTS

1.5.1 - MAITRE D'OUVRAGE ET EXPLOITANT

Le titulaire prend connaissance des consignes du site et des documents remis par le maître d'ouvrage (règlement du site, plan général de coordination, consignes de prévention). Il programme avec lui les coupures, les accès aux locaux et les interventions à proximité des équipements de laboratoire. Toute intervention sur la centrale du système de sécurité incendie (CMSI) ou son paramétrage, y compris la mise hors service d'une zone, est faite par le mainteneur du maître d'ouvrage, hors marché.

1.5.2 - AUTRES LOTS

Le titulaire travaille en coordination avec les autres lots, en particulier :

- **lot 02 Électricité** : attentes de puissance, déplacement des réseaux et appareils électriques sur le tracé des gaines repéré par le présent lot, chemin de câbles en toiture, électricité des sanitaires ;
- **lot 03 Serrurerie – Métallerie** : habillage en U des colonnes en façade, posé après les réseaux du présent lot et leurs essais ;
- **lot 04 Plâtrerie – Faux plafonds – Menuiseries intérieures – Peinture – Revêtements** : décrochés de faux plafond des paliers, impostes des doubles portes, coffres des colonnes EU/EV, portes des laboratoires avec grilles de transfert, revêtements et faux plafonds des sanitaires.

Il participe aux réunions de coordination et transmet en temps utile ses plans, ses réservations, l'emplacement de ses équipements et les dimensions de ses grilles.

1.5.3 - CONTROLEUR TECHNIQUE ET COORDONNATEUR SPS

Le titulaire transmet au contrôleur technique les documents nécessaires à sa mission (plans et notes de calcul d'exécution, fiches techniques, procès-verbaux de réaction et de résistance au feu, procès-verbaux d'essais) et lève ses avis dans les délais demandés par la maîtrise d'œuvre. Il est réputé avoir tenu compte dans son offre des avis du rapport initial de contrôle technique (RICT) joint au dossier de consultation ; les adaptations qui en résultent sont comprises dans son prix. Les reprises consécutives à une non-conformité sont à sa charge. Il remet son plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) au coordonnateur SPS et respecte le plan général de coordination.

1.6 - COMMANDES DE MATERIEL

1.6.1 - MATERIEL DE REFERENCE ET EQUIVALENCE

Lorsqu'un matériel est désigné par une marque et un modèle, il est suivi de la mention « ou techniquement équivalent ». Le titulaire peut proposer un autre matériel s'il présente au moins les caractéristiques décrites (performances, encombrement, poids, niveau sonore, alimentation électrique, fonctions intégrées). Il en apporte la preuve par les fiches techniques et, à la demande de la maîtrise d'œuvre, une note de calcul ; il prend à sa charge toutes les conséquences de la substitution sur ses ouvrages et ceux des autres lots.

1.6.2 - APPROBATION DU MATERIEL

Avant toute commande, le titulaire soumet au visa de la maîtrise d'œuvre les fiches techniques de l'ensemble des matériels : marque, modèle, caractéristiques, conformité normative, marquage CE et, pour les matériels concernés, procès-verbaux de réaction et de résistance au feu. Aucune commande n'est passée sans visa ; un matériel livré sans visa est refusé et évacué à ses frais.

1.6.3 - CONTROLE DES COMMANDES ET APPROVISIONNEMENT

Le titulaire tient à jour un état des commandes (date de commande, date de livraison, fournisseur). Il s'assure de la disponibilité des matériels dans des délais compatibles avec le calendrier ; un retard d'approvisionnement ne justifie pas un dépassement de délai.

1.6.4 - BREVETS ET QUALIFICATIONS

Le titulaire garantit le maître d'ouvrage contre toute action en contrefaçon. Il dispose des qualifications professionnelles correspondant aux travaux (Qualibat, Qualifelec ou équivalent pour les ouvrages concernés).

1.7 - TRAVAUX SUPPLEMENTAIRES ET MODIFICATIONS

Seules donnent lieu à rémunération les prestations nouvelles, non prévues au marché, demandées par écrit par le maître d'ouvrage. Elles font l'objet d'un ordre de service préalable ; leur prix est établi à partir des prix de la DPGF et chiffré dans les huit jours, sauf délai différent fixé par le CCAP.
Ne sont pas des prestations nouvelles et sont comprises dans le prix : les travaux nécessaires à l'achèvement et au bon fonctionnement des ouvrages du présent lot, les adaptations à l'existant, les travaux induits par les contraintes du site, les aléas qu'une visite attentive permettait de prévoir et les écarts entre les bases du dossier et les quantités ou longueurs réellement mises en œuvre (article 1.8.5).
Aucune prestation exécutée sans ordre de service préalable n'est rémunérée. Les variantes de la DPGF suivent l'article 1.8.8 : leur prix est celui de l'offre.

1.8 - DECOMPOSITION DU PRIX ET PRESENTATION DE L'OFFRE

1.8.1 - PRIX GLOBAL ET FORFAITAIRE

Chaque tranche est traitée à prix global et forfaitaire. Le prix comprend toutes les fournitures, la main-d'œuvre, les sujétions, les moyens d'accès et de levage, les études d'exécution, les essais, la mise en service et les documents décrits au présent CCTP, ainsi que tous les travaux induits et accessoires nécessaires au parfait achèvement et au bon fonctionnement des installations, même s'ils ne sont pas explicitement décrits aux pièces du marché (article 1.8.5).

1.8.2 - DECOMPOSITION DU PRIX GLOBAL ET FORFAITAIRE (DPGF)

Le titulaire remplit la DPGF jointe, une feuille par tranche. Sa numérotation reprend celle des articles du présent CCTP. Les quantités de la colonne « Moe » sont indicatives : le titulaire les vérifie et porte ses propres quantités dans la colonne « Ent. ». Une prestation décrite au CCTP sans ligne propre à la DPGF est réputée comprise dans les lignes du même article.
Le titulaire ne peut se prévaloir d'une erreur, d'une omission ou d'une imprécision de la DPGF : le prix de chaque tranche reste global et forfaitaire, quelles que soient les quantités qu'il a portées.
Les sous-totaux par niveau ne sont pas demandés.

1.8.3 - LIGNES EN QUANTITE ESTIMEE

Une ligne portée « quantité estimée » est comprise dans le montant de la tranche. Les unités non exécutées sont déduites au prix unitaire au décompte général (DGD). La quantité estimée comprend une marge ; aucune unité supplémentaire n'est rémunérée. Au présent lot : raccordement d'une sorbonne neuve en 0-10 V (article 5.9.2), quantité qui comprend deux raccordements au-delà des quatre sorbonnes du R+3. Le raccordement d'une sorbonne que le maître d'ouvrage remplacerait au-delà de cette quantité est une prestation nouvelle demandée par lui (article 1.7).

1.8.4 - CLAUSES DE DEDUCTION

Quand une prestation en exclut une autre, la ligne non exécutée est déduite au prix unitaire de la DPGF, au décompte général (DGD). Au présent lot :

- **reprise au droit des colonnes dans un sanitaire** (article 7.6) : déduite si la tranche optionnelle est affermie ; au R+3, la partie au droit du meuble vasque existant reste due ;
- **tôle de protection du calorifuge sous l'habillage** (article 5.4.6) : déduite, par colonne, si la maîtrise d'œuvre juge la protection par l'habillage suffisante ;
- **raccordement d'une sorbonne neuve** (article 5.9.2) : les raccordements non réalisés sont déduits ;
- **câble en attente d'un emplacement de sorbonne** (article 5.9.3) : déduit pour chaque emplacement dont la sorbonne est raccordée au titre de l'article 5.9.2 au-delà des quatre sorbonnes du R+3 (déjà exclues de la quantité), le câble du raccordement le remplaçant ;
- **percement en partie haute de mur côté CV04** (article 5.8.2) : déduit au niveau où la grille est posée dans l'imposte ;
- **traversée de la casquette** (article 5.4.7) : déduite pour la colonne où le contournement est retenu ;
- **portique au droit des CTA existantes** (article 5.4.9) : déduit si le relevé montre que le passage au sol suffit.

1.8.5 - TRAVAUX INDUITS ET ALEAS D'EXECUTION

Le titulaire est réputé avoir apprécié, par la visite obligatoire et l'examen des pièces du dossier, toutes les conditions d'exécution et tous les aléas prévisibles. Son prix comprend notamment, sans que cette liste soit limitative :

- le raccordement de ses ouvrages sur l'existant tel qu'il est trouvé (collecteurs, colonnes, alimentations, réseau de chauffage, piquages), avec les pièces de transition, réductions et adaptations de matériau et de diamètre ;
- la reprise, sur chaque colonne EU/EV, de tous les raccordements existants trouvés à chaque niveau, quel que soit leur nombre ;
- les supports, consoles, chevilles et fixations adaptés au support réel (béton, maçonnerie, ITE), avec les essais d'arrachement ;
- les percements, carottages, sciages, fourreaux, rebouchages et reconstitutions coupe-feu de ses traversées, y compris leur déplacement si une armature ou un réseau l'impose ;
- le dévoiement des réseaux existants non électriques qui gênent ses travaux (article 5.10) et le franchissement des gaines et équipements existants en toiture ;
- les vidanges, remplissages, purges, raccordements provisoires et coupures programmées (article 1.2.3) ;
- l'adaptation de ses ouvrages aux dimensions réelles des ouvrages des autres lots (habillage en U, décrochés, impostes) et aux avis du contrôleur technique ;
- la dépose et la repose des dalles de faux plafond, les protections, le nettoyage et la remise en état de l'existant dégradé par ses travaux ;
- les moyens d'accès, de levage et de manutention sur les deux toitures et en façade, les horaires du site occupé.

Les plans, schémas, longueurs et quantités du dossier sont des bases établies au stade PRO. Le titulaire les vérifie et les complète ; il signale pendant la consultation toute erreur, omission ou contradiction qu'il relève. À défaut, il est réputé en avoir tenu compte dans son prix et ne peut s'en prévaloir pour demander un supplément ou un délai.
Aucun travail supplémentaire n'est rémunéré en cours de chantier, sauf prestation nouvelle demandée par le maître d'ouvrage (article 1.7).
Ne sont pas compris au présent lot les défauts de l'existant situés hors de ses ouvrages et de leurs raccordements, antérieurs aux travaux, qu'une visite attentive ne permettait pas de déceler et que ses travaux ne causent pas (par exemple un collecteur enterré dégradé au-delà du raccordement en pied d'une colonne). Constatés contradictoirement avec la maîtrise d'œuvre et l'exploitant, ils sont signalés au maître d'ouvrage, qui décide de leur reprise.

1.8.6 - BASES PORTEES SUR LES LIGNES DE LA DPGF

Les puissances, débits, dimensions et longueurs indiqués sur les lignes de la DPGF sont des bases établies au stade PRO, données pour le chiffrage. Le titulaire les vérifie sur les plans et lors de la visite ; son prix est global et forfaitaire, quel que soit l'écart entre ces bases et les quantités réellement mises en œuvre. Elles ne le dispensent pas de ses études d'exécution (article 3.2).

1.8.7 - LIGNES POUR MEMOIRE

Une ligne « pour mémoire » de la DPGF (PM dans les colonnes du prix unitaire et du montant, sans unité ni quantité) décrit une prestation comprise dans les prix de l'offre. Aucun prix n'y est porté ; elle ne donne lieu à aucun paiement distinct. Au présent lot :

- dévoiement des réseaux existants non électriques sur le tracé des gaines de soufflage (article 5.10) ;

- coupure, vidange et remise en eau de chaque sanitaire avant et après les travaux du lot 04 (tranche optionnelle, article 8.2).

1.8.8 - LIGNES DE VARIANTE

Une ligne de variante porte une quantité indicative et un prix unitaire rempli par le titulaire, avec la mention « PM » dans la colonne du montant : elle n'est pas comprise dans le montant de la tranche. Une variante n'est retenue que dans le cas décrit à son article, par décision écrite de la maîtrise d'œuvre avec l'accord du maître d'ouvrage ; elle est alors réglée au prix unitaire porté par le titulaire dans son offre et la ligne de base qu'elle remplace est déduite (article 1.8.4). Aucun autre prix n'est appliqué. La seule difficulté d'exécution de la base ne justifie pas une variante. Au présent lot :

- grille de soufflage côté CV04 posée dans l'imposte de la double porte, au lieu du haut de mur, si la base est impossible à un niveau (article 5.8.3) ;
- contournement de la casquette par une colonne, au lieu de sa traversée, si la traversée est impossible (article 5.4.7).

1.8.9 - TVA

Les prix de la DPGF sont établis hors taxes. La TVA est appliquée au taux de 20 % au montant total hors taxes de chaque tranche.

1.9 - LIMITES DE PRESTATIONS

1.9.1 - REGLE DE PRIORITE

La répartition des prestations entre lots est fixée par le tableau des limites de prestations du CCTP du lot 00, qui prime sur le présent article. Pour le contenu technique, le présent CCTP prime. Un écart relevé par un candidat est signalé pendant la consultation ; à défaut, la prestation est due par le lot de la spécialité, sans supplément.
Règles générales : un lot par spécialité ; chaque lot déplace ou dévoie ce qui gêne ses propres travaux, sauf ce qui est explicitement attribué à un autre lot ; tout ce qui est électrique relève du lot 02, la plâtrerie et les faux plafonds du lot 04 ; chaque lot réalise ses propres percements et le rebouchage coupe-feu de ses traversées.

1.9.2 - LE PRESENT LOT – RECAPITULATIF

- Production, distribution hydraulique, CTA, réseaux de soufflage, clapets coupe-feu, VAV, pièges à sons, grilles, régulation et raccordement des sorbonnes.
- Consoles des réseaux en façade à travers l'ITE (y compris celles des tuyauteries des pompes à chaleur le long de la façade nord), dépose locale et rebouchage de l'ITE, tôle de protection du calorifuge sous l'habillage, traversée de la casquette.
- Supports des CTA, des pompes à chaleur, du ballon et du caisson VMC ; prises d'air neuf des CTA ; portique au droit des CTA existantes.
- Dévoiement des réseaux existants non électriques sur le tracé des gaines ; repérage et matérialisation du tracé pour le lot 02.
- Percements, carottages, sciages et rebouchages de ses traversées, y compris le rebouchage coupe-feu.
- Dépose et repose soignées des dalles de faux plafond existantes nécessaires à ses travaux, en dehors des décrochés du lot 04.

- Raccordement électrique de ses équipements depuis les attentes du lot 02 : coffrets des CTA, pompes à chaleur (sectionneur de proximité compris s'il n'est pas intégré à la machine), régulateurs de demi-niveau (transformateur compris), caisson VMC, ballons d'eau chaude.
- Câbles de commande, de régulation et de communication de ses équipements ; câbles des sorbonnes jusqu'aux régulateurs ; câblage des clapets coupe-feu jusqu'à une boîte de raccordement.
- Gaine VMC et attentes, puis caisson, réseau et bouches des sanitaires, avec les découpes des dalles de faux plafond pour les bouches.
- Colonnes EU/EV, évacuation haute température, plomberie et appareils des sanitaires, ballons d'eau chaude, radiateurs des sanitaires.
- Installations de chantier communes (article 3.3.1).

1.9.3 - LOT 00 PRESCRIPTIONS COMMUNES

Organisation générale du chantier, tableau des limites, règles communes et règle de priorité (lot sans travaux).

1.9.4 - LOT 02 ÉLECTRICITE

- Attentes de puissance à proximité de chaque équipement du présent lot, depuis les tableaux d'étage : CTA depuis le tableau du R+4 ; pompes à chaleur depuis le tableau du R+2 ; un départ par niveau pour les deux régulateurs de demi-niveau du niveau ; caisson VMC (tranche optionnelle) depuis le tableau du R+4 par câble résistant au feu ; ballons d'eau chaude des sanitaires du R+1 et du R+2 (tranche optionnelle), sur circuit dédié.
- Définition de l'attente : câble lové et repéré, extrémité isolée, laissé hors tension jusqu'au raccordement par le présent lot ; mise sous tension après un autocontrôle fait par les deux lots.
- Chemin de câbles en toiture à deux compartiments, dans lequel le présent lot passe ses câbles de commande (compartiment courants faibles).
- Déplacement des réseaux et appareils électriques qui gênent le tracé des gaines (câbles, chemins de câbles, luminaires, détecteurs, blocs autonomes d'éclairage de sécurité, hublots), sur le tracé repéré par le présent lot.
- Électricité des sanitaires, mise hors tension et consignation des circuits des sanitaires avant les travaux du lot 04.

1.9.5 - LOT 03 SERRURERIE – METALLERIE

- Habillage en U thermolaqué des colonnes en façade, de la toiture au RDC, porté par ses propres consoles indépendantes des consoles des réseaux du présent lot, avec le percement de l'ITE et l'étanchéité de ses traversées ; côté CV04, retour horizontal de l'habillage sur les tuyauteries des pompes à chaleur le long de la façade nord, sans appui sur le bâtiment IM.
- Le présent lot laisse libres les angles du U (environ 50 mm de chaque côté des réseaux) pour les consoles du lot 03 ; il remet au lot 03 le relevé de ses réseaux posés et de leurs consoles.

1.9.6 - LOT 04 PLATRERIE – FAUX PLAFONDS – MENUISERIES INTERIEURES – PEINTURE – REVETEMENTS

- Décrochés de faux plafond des paliers le long du tracé des gaines.
- Remplacement des impostes vitrées des doubles portes côté CV03 par des panneaux pleins avec la réservation de la grille, aux dimensions données par le présent lot ; côté CV04, en variante seulement.
- Coffres des colonnes EU/EV : coffres en brique ouverts puis refermés en plaque de plâtre sur ossature (bandes, peinture, degré coupe-feu restitué s'il existe) ; coffres en bois déposés et reposés, démontables ; pas de trappe de visite.
- Portes des laboratoires avec grilles de transfert.

- Revêtements, faux plafonds et peinture des sanitaires ; joue carrelée du receveur de douche du R+1 ; protection à l'eau sous carrelage dans la douche.

1.9.7 - PRESTATIONS A LA CHARGE DU MAITRE D'OUVRAGE OU HORS MARCHE

- Toute intervention sur la CMSI et son paramétrage, y compris le raccordement des clapets coupe-feu et la mise hors service d'une zone de détection.
- Déplacement et alimentation de l'autoclave du local BM000.
- Réglage des sorbonnes neuves à leur vitesse frontale de consigne et rééquilibrage des sorbonnes existantes.
- Supervision : le présent lot rend ses équipements communicants et fournit la liste des points, sans passerelle ni intégration à un système de supervision.
- Retrait ou intervention sur des matériaux amiantés.
- Paratonnerre et parafoudre.

2 - PRESCRIPTIONS GENERALES

2.1 - DOCUMENTS DE REFERENCE

Les travaux sont réalisés conformément aux textes en vigueur, notamment :

- les Documents Techniques Unifiés (NF DTU), les normes NF, NF EN et NF EN ISO afférentes aux ouvrages du présent lot ;
- les Avis Techniques, Documents Techniques d'Application et Cahiers des Prescriptions Techniques du CSTB ;
- le Code du travail, le Code de la santé publique, le Code de l'environnement et le règlement sanitaire départemental des Bouches-du-Rhône ;
- les règles professionnelles et les prescriptions des fabricants ;
- les règles de l'art.

Cette liste n'est pas limitative. Il est fait application de la dernière édition en vigueur à la date de remise des offres. En cas de superposition de textes, le plus contraignant prévaut. En l'absence de norme, le titulaire propose à l'agrément de la maîtrise d'œuvre les documents de ses fournisseurs.

2.1.1 - TEXTES REGLEMENTAIRES GENERAUX

- Code du travail, quatrième partie : articles R4212-1 à R4212-7 et R4222-1 à R4222-26 (aération et assainissement des locaux de travail, dont les débits minimaux des locaux sanitaires), R4228-1 et suivants (installations sanitaires), R4227-1 et suivants (prévention des incendies) ;
- arrêté du 8 octobre 1987 relatif au contrôle périodique des installations d'aération et d'assainissement des locaux de travail ;
- arrêté du 5 août 1992 pris pour l'application des articles R4216-1 et suivants du Code du travail (prévention des incendies dans les lieux de travail) ;
- Code de la santé publique, articles R1321-1 et suivants (eaux destinées à la consommation humaine) ;
- Code de l'environnement, articles R543-75 à R543-123 (fluides frigorigènes) et livre V, titre IV (déchets) ;
- Code de la commande publique et CCAG Travaux (arrêté du 30 mars 2021).

2.1.2 - REGLEMENTATION THERMIQUE ET ENERGETIQUE

- Arrêté du 22 mars 2017 modifié relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants (réglementation thermique élément par élément) ;
- règlement (UE) n° 1253/2014 (écoconception des unités de ventilation), règlement (UE) n° 813/2013 (dispositifs de chauffage), règlement (UE) n° 814/2013 (chauffe-eau et ballons), règlement (CE) n° 641/2009 modifié (circulateurs).

2.1.3 - PLOMBERIE SANITAIRE ET EVACUATIONS

- NF DTU 60.1 – Plomberie sanitaire pour bâtiments (toutes parties) ;
- NF DTU 60.11 – Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et d'eaux pluviales ;
- NF DTU 60.33 – Canalisations en polychlorure de vinyle non plastifié : évacuation d'eaux usées et d'eaux vannes ;
- NF DTU 60.5 – Canalisations en cuivre ;
- NF EN 806 (parties 1 à 5) – Installations d'eau destinée à la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments ;
- NF EN 1717 – Protection contre la pollution de l'eau potable dans les réseaux intérieurs ;

- NF EN 1329-1 – Tubes et raccords en PVC-U pour l'évacuation à l'intérieur des bâtiments ;
- NF EN 1124-1 – Tubes et raccords en acier inoxydable pour réseaux d'évacuation ;
- arrêté du 23 juin 1978 modifié et arrêté du 30 novembre 2005 (températures de l'eau chaude sanitaire) ;
- arrêté du 1er février 2010 (surveillance des légionelles) ;
- arrêté du 29 mai 1997 modifié (matériaux au contact de l'eau destinée à la consommation humaine).

2.1.4 - PRODUCTION DE CHAUD ET DE FROID, RESEAUX HYDRAULIQUES

- NF DTU 65.16 – Installations de pompes à chaleur ;
- NF DTU 65.11 – Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central ;
- règles professionnelles Cochebat « Canalisations hydrauliques de chauffage et de conditionnement d'air » (décembre 2021) ;
- NF EN 12828 – Conception des systèmes de chauffage à eau ; NF EN 14336 – Installation et mise en service ;
- NF EN 442 – Radiateurs et convecteurs ;
- NF EN 378 (parties 1 à 4) – Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur, exigences de sécurité et d'environnement ;
- arrêté du 20 novembre 2017 relatif au suivi en service des équipements sous pression, le cas échéant.

2.1.5 - VENTILATION ET TRAITEMENT D'AIR

- NF DTU 68.3 – Installations de ventilation mécanique (toutes parties) ;
- NF EN 16798-3 – Ventilation des bâtiments non résidentiels, exigences de performance des systèmes de ventilation et de conditionnement d'air ;
- NF EN 1886 et NF EN 13053 – Caissons et centrales de traitement d'air ;
- NF EN 1505, NF EN 1506 – Conduits en tôle d'acier ; NF EN 12237 et NF EN 1507 – Étanchéité des conduits ;
- NF EN 15650 – Clapets coupe-feu ; NF EN 13501-3 – Classement en résistance au feu des clapets ; NF S 61-937 – Dispositifs actionnés de sécurité ;
- NF EN 13141 – Essais des composants de ventilation.

2.1.6 - FLUIDES FRIGORIGENES

- Règlement (UE) 2024/573 relatif aux gaz à effet de serre fluorés ;
- Code de l'environnement, articles R543-75 à R543-123 ;
- décret n° 2015-1790 du 28 décembre 2015 relatif à la prévention des risques liés aux fluides frigorigènes.

2.1.7 - ACOUSTIQUE

- Code du travail, articles R4213-5 et R4213-6 ;
- Code de la santé publique, articles R1334-30 à R1334-37 (bruits de voisinage).

2.1.8 - ÉLECTRICITE (INTERFACE AVEC LE LOT 02)

- NF C 15-100-1 (2024) – Installations électriques à basse tension, et parties applicables de la série NF C 15-100 ;
- NF C 18-510 – Opérations sur les ouvrages et installations électriques ;
- UTE C 15-900 – Cohabitation entre réseaux de communication et réseaux d'énergie.

2.1.9 - SECURITE INCENDIE

- Arrêté du 21 novembre 2002 modifié relatif à la réaction au feu des produits de construction ;
- arrêté du 22 mars 2004 modifié relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages ;
- arrêté du 5 août 1992 (lieux de travail) cité ci-dessus.

2.1.10 - AUTRES NORMES ET REGLES

- NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale – Actions du vent (supports en toiture et en façade) ;
- CPT 3035 – Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit (traversées de l'ITE) ;
- règles professionnelles (UECF, COSTIC, AICVF) pour les sujets non couverts par les DTU ; recommandations RAGE et PROFEEL.

2.2 - REGLEMENTS ET NORMES

Les installations sont réalisées conformément aux textes en vigueur à la date de remise des offres (article 2.1). Les évolutions réglementaires postérieures rendues obligatoires sont traitées dans les conditions du CCAP. Un soin particulier est apporté aux nuisances (bruit, poussière), à l'hygiène, à la sécurité des équipements, à l'interface électrique et à la protection contre l'incendie.

2.3 - SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES

2.3.1 - GENERALITES

Le matériel est neuf, d'une qualité correspondant au présent CCTP, livré exempt de toute altération dans le conditionnement du fabricant. Les équipements soumis à la directive écoconception en respectent les exigences. Tous les matériels portent le marquage CE et disposent des certifications et avis techniques requis pour l'usage prévu. Les matériels installés dans les escaliers et les circulations présentent un classement de réaction au feu compatible avec ces dégagements.

2.3.2 - PERCEMENTS, RESERVATIONS ET SCELLEMENTS

Le présent lot réalise tous les percements, carottages, sciages, scellements et rebouchages nécessaires à ses ouvrages, quel que soit leur diamètre, après repérage des armatures et des réseaux noyés (détection), avec l'accord de la maîtrise d'œuvre pour les éléments porteurs. Les rebouchages sont faits avec des matériaux et un degré coupe-feu compatibles avec ceux des parois traversées ; la finition (enduit, peinture) des parois intérieures est à la charge du présent lot au droit de ses traversées, sauf dans les ouvrages du lot 04 (décrochés, coffres, sanitaires refaits).

2.3.3 - PRECAUTIONS DES TRAVERSEES

Les canalisations et gaines qui traversent une paroi sont posées sous fourreau ou manchon permettant la libre dilatation, la désolidarisation acoustique, l'étanchéité et le maintien du degré coupe-feu de la paroi. Les fourreaux dépassent de 50 mm des parois horizontales et de 20 mm des parois verticales ; l'espace annulaire est obturé par un matériau souple et incombustible.

2.3.4 - PRECAUTIONS CONTRE LA CORROSION

- Tubes en acier noir : peinture antirouille en deux couches après les essais hydrauliques, avant calorifuge.
- Liaisons entre métaux différents par raccords diélectriques ; aucun contact direct entre cuivre et acier galvanisé ou aluminium.

- Supports, consoles et visserie en extérieur : acier galvanisé à chaud ou acier inoxydable ; reprises de galvanisation après coupe ou perçage.

2.3.5 - TUYAUTERIES ET CANALISATIONS

2.3.5.1 - GENERALITES

Les canalisations sont posées de façon à permettre la libre dilatation, l'inspection et le démontage des éléments principaux. Les supports sont en nombre suffisant, sans transmission de vibrations ; les points fixes et coulissants suivent les règles de l'art et les prescriptions des fabricants. Les évacuations horizontales ont une pente d'au moins 1 cm/m. Aucun point bas ne reste sans vidange ni point haut sans purge sur les circuits hydrauliques.

2.3.5.2 - RESEAUX SANITAIRES D'EAU FROIDE ET D'EAU CHAUDE

Les réseaux sont conformes au NF DTU 60.1 et dimensionnés selon le NF DTU 60.11. Les matériaux au contact de l'eau destinée à la consommation humaine disposent d'une attestation de conformité sanitaire (ACS). Les réseaux d'eau chaude sont calorifugés ; les réseaux d'eau froide sont protégés contre la condensation lorsqu'ils cheminent dans un local chauffé.

2.3.5.3 - RESEAUX EN ACIER

Les tubes en acier (NF EN 10255 ou NF EN 10216-1 selon les pressions et températures) sont assemblés par soudure, filetage ou brides ; les soudures sont exécutées par du personnel qualifié selon la NF EN ISO 9606-1.

2.3.5.4 - RESEAUX EN CUIVRE

Les tubes en cuivre sont conformes à la NF EN 1057, assemblés par brasure capillaire ou par raccords mécaniques à sertir (NF EN 1254). Les réseaux sanitaires apparents sont en tubes écrouis, fixés par colliers isophoniques.

2.3.5.5 - RESEAUX D'EVACUATION EN PVC

Les canalisations d'évacuation en PVC-U compact sont conformes à la NF EN 1329-1 et au NF DTU 60.33, assemblées par collage ou par joint élastomère. Les changements de direction se font par coudes au 1/8 ou au 1/4, les raccordements par culottes et tés. Les supports respectent la libre dilatation, avec un manchon de dilatation par niveau et un point fixe par niveau. Chaque traversée de plancher ou de paroi coupe-feu reçoit un collier ou une manchette coupe-feu adaptée au diamètre.

2.3.5.6 - RESEAUX D'EVACUATION EN ACIER INOXYDABLE

Les canalisations d'évacuation en acier inoxydable (NF EN 1124-1), à emboîture et joint résistant aux températures véhiculées, sont réservées aux effluents chauds (article 7.5).

2.3.5.7 - VENTILATION PRIMAIRE

Toute colonne d'évacuation est prolongée en ventilation primaire jusqu'en toiture, sans réduction de diamètre, selon le NF DTU 60.1. Les sorties existantes sont réutilisées lorsqu'elles sont en bon état ; à défaut, elles sont remplacées par le présent lot avec la reprise d'étanchéité.

2.3.5.8 - RECONSTITUTION COUPE-FEU

Toute traversée d'une paroi ou d'un plancher ayant un degré coupe-feu est obturée par un dispositif qui rétablit ce degré (mortier, collier, manchette, mastic ou laine minérale avec mastic coupe-feu), couvert par un procès-verbal en cours de validité et adapté à la nature et au diamètre de la canalisation. Le titulaire tient à jour un relevé des traversées coupe-feu (localisation, degré, produit, procès-verbal) remis au dossier des ouvrages exécutés.

2.3.6 - MISE EN ŒUVRE DES RESEAUX

- **Étanchéité :** obtenue par les moyens propres à chaque matériau ; aucun produit auxiliaire ne rattrape un défaut d'assemblage.
- **Cintrages :** à froid, à la cintreuse, ovalisation inférieure à 5 %.
- **Purges et vidanges :** purgeur à chaque point haut, robinet de vidange à chaque point bas, accessibles.
- **Piquages :** par tés ou selles adaptés au matériau ; piquages par perçage et brasure directe interdits.
- **Traversées de joints de dilatation :** par un dispositif de compensation approprié.

2.3.7 - ROBINETTERIE

- **Vannes d'isolement :** à boisseau sphérique à passage intégral ; tout organe démontable (pompe, batterie, ballon, désembouteur) est isolable en amont et en aval.
- **Vannes de réglage :** à mesure et mémorisation du préréglage (NF EN 1213), une par circuit à équilibrer.
- **Robinetterie sanitaire :** conforme à la NF EN 200 ou à la NF EN 817 (mitigeurs), marque NF, classe acoustique I ; robinet d'arrêt sur l'alimentation de chaque appareil, accessible sans démontage.
- **Clapets anti-retour :** NF EN 13959, là où un retour d'eau est possible.
- **Protection du réseau d'eau potable :** dispositifs choisis selon la NF EN 1717 ; disconnecteur à zone de pression réduite contrôlable (type CA) sur le remplissage du réseau de chauffage et de refroidissement.

2.3.8 - POMPES ET CIRCULATEURS

Les circulateurs sont à rotor noyé et variation électronique de vitesse intégrée, à haut rendement (règlement (CE) n° 641/2009 modifié). Chaque circulateur est encadré de vannes d'isolement ; les pompes posées au sol reposent sur des supports antivibratiles avec manchettes souples.

2.3.9 - CALORIFUGE

Le calorifuge est défini par une **classe d'isolation** au sens de la NF EN 12828+A1 (classes 1 à 6 : coefficient de transmission linéique maximal selon le diamètre extérieur ; valeurs des surfaces planes pour les gaines rectangulaires). La réglementation thermique des bâtiments existants (arrêté du 3 mai 2007 modifié) impose au moins la classe 2 hors volume chauffé. Le présent CCTP fixe la classe minimale de chaque réseau :

- tuyauteries de la production et de la distribution hydraulique (articles 4.4 à 4.6), toutes à l'extérieur : **classe 4 au moins** ;
- gaines de soufflage, boîtes VAV et pièges à sons (article 5.4.4), à l'extérieur comme dans les escaliers et sur les paliers, et gaine VMC en façade (article 6.2.1) : **classe 3 au moins**.

Le titulaire choisit l'isolant et en détermine l'épaisseur dans sa note de calcul d'exécution, pour atteindre la classe demandée et éviter toute condensation ; il tient compte de l'encombrement du calorifuge dans l'habillage en U du lot 03 et sous les volées des escaliers. La mise en œuvre respecte le NF DTU 45.2. L'isolation est continue au droit des supports (colliers à cale isolante), des vannes et des accessoires (coquilles démontables).

- **Réseaux transportant de l'eau froide ou de l'air refroidi :** isolant à cellules fermées ou laine minérale avec pare-vapeur continu, sans interruption, pour éviter toute condensation.
- **En extérieur :** isolant prévu pour l'extérieur (résistance aux UV et à la pluie) et protection mécanique par tôle d'aluminium ou d'acier inoxydable à recouvrement, joints étanches ; la protection sous l'habillage du lot 03 est traitée à l'article 5.4.6.

- **Dans les escaliers et les circulations :** isolant et revêtement de classement de réaction au feu compatible avec un dégagement, justifié par procès-verbal (au minimum B-s3,d0, ou mieux si le contrôleur technique l'exige), revêtement extérieur lisse et lavable.

2.3.10 - PEINTURE, REPERAGE ET ETIQUETAGE

Les canalisations métalliques non calorifugées et non galvanisées reçoivent deux couches d'antirouille et une couche de finition. Les réseaux sont repérés (nature du fluide, sens d'écoulement) par étiquettes ou colliers de couleur conformes à la NF X 08-100, tous les 5 m au plus et à chaque changement de direction ou traversée. Les équipements (CTA, pompes à chaleur, circulateurs, vannes repérées au schéma, clapets coupe-feu, boîtes VAV, régulateurs, coffrets) portent une étiquette gravée pérenne reprenant la nomenclature des plans et schémas d'exécution.

2.3.11 - DESINFECTION DES RESEAUX D'EAU

Avant la mise en service des réseaux d'eau sanitaire neufs ou modifiés, le titulaire rince puis désinfecte les réseaux selon un mode opératoire soumis à la maîtrise d'œuvre, puis rince à l'eau du réseau à chaque point de puisage. Il fait réaliser une analyse de l'eau par un laboratoire agréé et remet les résultats avant la mise à disposition des sanitaires.

2.3.12 - RESEAUX AERAULIQUES

2.3.12.1 - CONDUITS

Les conduits rigides sont en tôle d'acier galvanisé, circulaires (NF EN 1506, spiralés à joints) ou rectangulaires (NF EN 1505, assemblages par brides et cadres). Les conduits souples sont limités aux raccordements terminaux, sur une longueur d'un mètre au plus, en matériau de classement de réaction au feu compatible avec le local traversé.

2.3.12.2 - ÉTANCHEITE DES RESEAUX

Les réseaux présentent au minimum la classe d'étanchéité B (NF EN 12237 et NF EN 1507). Les joints exposés aux intempéries sont protégés.

2.3.12.3 - MISE EN ŒUVRE

Les supports reprennent le poids des conduits, de leur isolation et des accessoires, sans transmission de vibrations, avec un espacement conforme au NF DTU 68.3. Les coudes serrés sont à aubages ; les piquages sont réalisés par tés ou piquages profilés. Les éléments démontables (boîtes VAV, pièges à sons, clapets) sont posés avec des raccords démontables. Des trappes de visite permettent l'entretien et le nettoyage des réseaux, au droit des clapets coupe-feu et des organes de réglage et à chaque changement de direction important.

2.3.13 - TRAITEMENT ACOUSTIQUE

Le titulaire prend les dispositions nécessaires pour que ses installations ne dégradent pas les conditions de travail (Code du travail, articles R4213-5 et R4213-6) : équipements à faible niveau sonore, plots antivibratiles, manchettes souples, pièges à sons en sortie des CTA et en aval de chaque boîte VAV, colliers isophoniques. La note acoustique d'exécution (article 3.2.2) justifie, au débit maximal, un niveau sonore inférieur à 30 dB(A) aux grilles de soufflage (article 5.8).

2.3.14 - CABLAGE DE COMMANDE, DE REGULATION ET DE COMMUNICATION

Les câbles de commande, de régulation et de communication du présent lot sont posés dans le compartiment courants faibles du chemin de câbles du lot 02 en toiture, dans les chemins de câbles existants des circulations lorsqu'ils ont la place, sinon sous conduit fixé à la structure (jamais sur l'ossature d'un faux plafond). Ils sont séparés des câbles de puissance (UTE C 15-900), repérés aux deux extrémités et, pour les bus de communication, blindés et du type préconisé par le fabricant.

2.3.15 - TENUE DE CHANTIER ET REPLIEMENT

Le titulaire maintient ses zones d'intervention propres et en ordre. En fin d'intervention, il évacue emballages, chutes et déchets, dépose ses installations provisoires et remet en état les dommages causés aux ouvrages existants ou des autres lots.

3 - DESCRIPTION DES OUVRAGES – DISPOSITIONS GENERALES

3.1 - BASES DE CALCUL

Les éléments du présent article sont des bases de dimensionnement établies par la maîtrise d'œuvre au stade PRO. Ils ne constituent ni des études d'exécution ni des valeurs de réglage : le titulaire les vérifie, dimensionne et sélectionne l'ensemble de ses équipements dans ses études d'exécution (article 3.2), et les réglages sont arrêtés à la mise en service avec la maîtrise d'œuvre (chapitre 9).

3.1.1 - CONDITIONS DE BASE

Paramètre	Base PRO
Air extérieur – hiver	−5 °C, 80 % d'humidité relative
Air extérieur – été	35 °C, 40 % d'humidité relative
Régime d'eau – chauffage	Départ 45 °C ; retour selon la sélection des batteries (base 37,5 à 40 °C)
Régime d'eau – refroidissement	7 / 12 °C
Fluide caloporteur	Eau, sans glycol
Air soufflé – hiver	Air neuf chauffé jusqu'à 20 °C
Air soufflé – été	Air neuf refroidi jusqu'à 26 °C

3.1.2 - COMPENSATION DES SORBONNES – PRINCIPE

Les deux CTA soufflent de l'air neuf pour compenser l'air extrait par les sorbonnes des laboratoires : la CTA côté CV03 dessert les demi-étages côté CV03, la CTA côté CV04 les demi-étages côté CV04. L'air est soufflé dans les circulations horizontales, puis transféré vers les laboratoires par les grilles des portes (lot 04). Chaque sorbonne fonctionne en permanence en petite vitesse (PV) et en grande vitesse (GV) lorsqu'elle est utilisée.

3.1.3 - DEBITS DE GRANDE VITESSE

Le débit GV d'une sorbonne est égal à : largeur de façade × hauteur d'ouverture de travail × 0,5 m/s (vitesse frontale recommandée). Les dimensions sont issues du recensement du maître d'ouvrage et du rapport de contrôle ATIS de janvier 2026. Pour les emplacements réservés, le débit est pris à 1 000 m^3/h par hypothèse.

3.1.4 - DEBIT MAXIMAL FOISONNE PAR DEMI-ETAGE

Le débit maximal de chaque demi-étage est un débit foisonné : une seule sorbonne dans le demi-étage : son débit GV ; deux sorbonnes ou plus : toutes en GV sauf une en PV, en retenant la combinaison la plus forte. Ce débit sert de base au dimensionnement des boîtes VAV, des pièges à sons et des gaines ; il borne la consigne du régulateur de demi-niveau. Il ne modifie pas les débits des CTA.

3.1.5 - DEBIT DES CTA

Si toutes les sorbonnes, réserves comprises, étaient en GV en même temps, il faudrait environ 19 600 m^3/h ; ce cas ne se produit pas en pratique. Avec les hypothèses d'utilisation du maître d'ouvrage (environ une heure par jour et par sorbonne ; au R+3, quatre heures par jour trois jours par semaine ; 47 semaines par an de cinq jours de huit heures), les débits retenus sont de **4 350 m^3/h pour la CTA côté CV03** et de **5 650 m^3/h pour la CTA côté CV04**, soit 10 000 m^3/h. La demande dépasse alors la capacité d'une CTA environ 76 h par an côté CV03 et 114 h par an côté CV04 ; pendant ces périodes, la compensation est partielle.

3.1.6 - DEBITS DE PETITE VITESSE

Hypothèse PRO : largeur de façade × ouverture minimale de 85 mm × 0,5 m/s, soit environ un cinquième du débit GV ; emplacements réservés : 200 m^3/h. Les débits de PV sont relevés et confirmés sur site avec la

maîtrise d'œuvre à la mise en service. Les sorbonnes neuves sont supposées réglées à 0,5 m/s par leur installateur ; ce réglage n'est pas compris au présent lot.

3.1.7 - DEBITS DE BASE PAR DEMI-ETAGE

Niveau	CV03 – somme des GV	CV03 – somme des PV	CV03 – maxi foisonné	CV04 – somme des GV	CV04 – somme des PV	CV04 – maxi foisonné
R+4	3 000	600	2 200	1 000	200	1 000
R+3	1 020	215	1 020	3 495	635	2 858
R+2	1 965	405	1 205	1 610	340	977
R+1	1 610	340	977	2 170	410	1 411
RDC	1 770	375	1 074	1 995	425	1 229
Total	9 365	1 935	6 476	10 270	2 010	7 475
Débit de la CTA	4 350			5 650		

Débits en m³/h. GV : grande vitesse ; PV : petite vitesse (hypothèse). Le détail par sorbonne figure sur les plans CVC et électricité BM-00 à BM-04 (rappel au 1/100).

3.1.8 - LIMITES DES BASES DE DIMENSIONNEMENT

- Les débits du présent article sont des bases de dimensionnement ; les débits de réglage résultent des études d'exécution et des mesures sur site.
- La compensation est dimensionnée sur une vitesse frontale de 0,5 m/s. Elle ne compense pas les débits supérieurs extraits par les sorbonnes existantes non réglées ; leur rééquilibrage n'est pas compris au présent marché.
- Les sorbonnes non raccordées sont comptées en permanence à leur débit de PV. Quand elles passent en GV, le supplément d'air extrait n'est pas compensé ; ce fonctionnement transitoire, retenu par le maître d'ouvrage, dure jusqu'à leur remplacement.

3.1.9 - PUISSANCES DE BASE

Équipement	Chauffage	Refroidissement
Batterie de la CTA côté CV03	Environ 38 kW	Environ 24 kW
Batterie de la CTA côté CV04	Environ 49 kW	Environ 31 kW
Production (deux pompes à chaleur)	2 × 45 kW à −5 °C extérieur, eau à 45 °C	2 × 53 kW à 35 °C extérieur, eau à 7 °C

3.1.10 - VENTILATION DES SANITAIRES

Débits d'extraction de base, établis selon l'article R4212-6 du Code du travail et le règlement sanitaire départemental pour le programme des sanitaires du maître d'ouvrage :

Sanitaire	Équipements (après travaux)	Débit de base (m³/h)
RDC – BM0TL01	Sanitaire existant conservé	120
R+1 – BM1TL01	Deux WC, une douche, un lave-mains	120
R+2 – BM2TL01	Deux WC, un vidoir, un lave-mains	90
R+3 – BM3TL01	Deux WC, une douche, meuble vasque existant	120
Total		450

Les bouches sont autoréglables et ne sont pas affectées à un appareil ; leur nombre, leur emplacement et leur débit sont arrêtés en exécution selon les appareils posés.

3.1.11 - PLOMBERIE SANITAIRE

- Dimensionnement des réseaux d'eau froide, d'eau chaude et d'évacuation selon le NF DTU 60.11.
- Eau à température réglable aux lave-mains (Code du travail, article R4228-7).
- Eau chaude limitée à 50 °C aux points de puisage des pièces destinées à la toilette (arrêté du 30 novembre 2005) : mitigeur thermostatique à la douche.

3.2 - ÉTUDES D'EXECUTION

3.2.1 - PRINCIPE

- Les éléments du présent CCTP, des plans et des schémas de principe sont des bases de dimensionnement établies par la maîtrise d'œuvre au stade PRO. Ils ne constituent pas des études d'exécution.
- Le titulaire réalise l'ensemble des études d'exécution de ses ouvrages : notes de calcul, dimensionnement et sélection de tous les équipements, plans et schémas d'exécution, analyse fonctionnelle détaillée et paramétrages.
- Il vérifie les bases de dimensionnement à partir de ses propres relevés sur site. Il signale par écrit à la maîtrise d'œuvre tout écart constaté, avant toute commande de matériel ; l'écart n'ouvre droit à aucun supplément, les adaptations qui en résultent étant comprises dans son prix (article 1.8.5).
- Il reste seul responsable du dimensionnement et du bon fonctionnement de ses installations. Le visa de la maîtrise d'œuvre ne le décharge pas de cette responsabilité.

3.2.2 - CONTENU DES ETUDES D'EXECUTION

Les études d'exécution comprennent au minimum :

- les relevés de l'existant (article 3.3.2) et les plans d'exécution au 1/50 de chaque niveau, de la façade (colonnes, consoles, traversées) et des toitures, avec les détails au 1/20 des entrées dans les escaliers, des paliers et des locaux techniques ;
- les schémas de principe d'exécution (hydraulique, aéraulique, VMC, plomberie) et le synoptique de régulation ;
- les notes de calcul : aéraulique (sections, pertes de charge, pression de la CTA), hydraulique (diamètres, circulateurs, volume du ballon tampon, vase d'expansion), puissances des batteries et de la production, évacuations et alimentations sanitaires, calorifuge ;
- la note acoustique justifiant, au débit maximal, un niveau sonore inférieur à 30 dB(A) aux grilles de soufflage (article 5.8) ;
- la sélection et les fiches techniques de tous les matériels (article 1.6), avec les procès-verbaux de réaction et de résistance au feu des matériels concernés ;
- la note de dimensionnement des consoles et supports en façade et en toiture (poids, vent), avec les essais d'arrachement sur le support si le fabricant des chevilles les demande ;
- l'analyse fonctionnelle détaillée, la liste des points et des paramètres de chaque automate et régulateur ;
- les plans de réservations, de percements et de traversées coupe-feu ;
- le relevé des réseaux à dévoyer et des appareils électriques à déplacer par le lot 02 sur le tracé (article 3.3.2) ;
- le bilan des puissances électriques de ses équipements, transmis au lot 02.

Les études d'exécution sont soumises au visa de la maîtrise d'œuvre et à l'avis du contrôleur technique avant tout approvisionnement et toute exécution.

3.2.3 - NOTE DES CHARGES ET VERIFICATION DE LA STRUCTURE

La note des charges, la note de calcul au vent et le plan d'implantation décrits à l'article 1.2.6 font partie des études d'exécution ; ils sont remis dès le début de la période de préparation, avant la commande des CTA, des pompes à chaleur et du ballon tampon.

3.3 - PREPARATION DE CHANTIER

3.3.1 - INSTALLATIONS DE CHANTIER COMMUNES

Le présent lot fournit, installe, entretient et replie les installations de chantier communes, mises à disposition de tous les lots pendant toute la durée des travaux, tranche optionnelle comprise (CCTP du lot 00) :

- base vie à l'emplacement désigné par le maître d'ouvrage sur le campus : vestiaire et réfectoire dimensionnés pour l'effectif simultané des lots, bureau de chantier pour les réunions ;
- zone de stockage clôturée et fermée ;
- panneau de chantier ;
- branchement des installations sur les points d'eau et d'électricité désignés par le maître d'ouvrage (le coffret électrique de chantier est fourni par le lot 02) ; nettoyage et entretien des installations.

Les sanitaires du bâtiment sont ouverts aux ouvriers : aucun sanitaire de chantier n'est prévu. Chaque lot reste responsable de ses propres moyens d'accès, de levage, de protection, de ses déchets et du nettoyage de ses zones.

3.3.2 - RELEVES, RECONNAISSANCE ET REPERAGE DES TRACES

Pendant la période de préparation, le titulaire réalise :

- le relevé des cages d'escalier, des paliers, des faux plafonds et des circulations sur le tracé des gaines, avec les hauteurs libres sous les volées et sous les poutres, et l'encombrement des réseaux existants ;
- le relevé des façades au droit des colonnes (ITE, casquette, menuiseries, descentes existantes) et des toitures ;
- la reconnaissance des colonnes EU/EV niveau par niveau (position, matériau, diamètre, raccordements, accès), avec inspection par caméra des parties non visibles ;
- le repérage et la matérialisation sur site du tracé des gaines, des emplacements des boîtes VAV, des pièges à sons, des clapets, des grilles et des régulateurs ; ce repérage est remis au lot 02 pour le déplacement des réseaux et appareils électriques, et au lot 04 pour les décrochés de faux plafond et les impostes ;
- le recensement des sorbonnes avec le maître d'ouvrage (repère, état, sortie 0-10 V, emplacement du câble en attente).

Les écarts avec les bases du présent CCTP sont signalés par écrit à la maîtrise d'œuvre avant toute commande ; ils n'ouvrent droit à aucun supplément (article 1.8.5).

3.3.3 - PHASAGE, COUPURES ET PROTECTIONS

Le titulaire établit son phasage en cohérence avec le calendrier détaillé : colonnes EU/EV et consoles en façade pendant l'approvisionnement des CTA et des pompes à chaleur ; travaux dans chaque escalier et palier en maintenant le passage ; travaux dans chaque sanitaire après l'affermissement éventuel de la tranche optionnelle. Les coupures sont programmées selon l'article 1.2.3.

3.3.4 - LEVAGE ET MANUTENTION

Le levage des CTA, des pompes à chaleur, du ballon tampon et du caisson VMC est à la charge du présent lot : étude de levage, grue ou moyen adapté, autorisations, balisage, protection des abords, des toitures et de leur

étanchéité. Les CTA sont livrées monoblocs ; le titulaire vérifie les accès et la capacité des moyens de levage dès la période de préparation.

4 - PRODUCTION ET DISTRIBUTION HYDRAULIQUE (TRANCHE FERME)

4.1 - PRINCIPE DE L'INSTALLATION

L'installation est décrite par le schéma de principe CVC 02. Elle comprend :

- deux pompes à chaleur air/eau réversibles en cascade (maître et client), installées sur la toiture du bâtiment IM, au niveau du R+2 côté CV04 ;
- un ballon tampon réversible qui découple les pompes à chaleur du réseau et assure le volume d'eau minimal demandé par leur constructeur ;
- un réseau à deux tubes réversible (eau à 45 °C en chauffage, à 7 °C en refroidissement), sans eau glycolée : tronçon sur la toiture du bâtiment IM, puis le long de la façade nord du bâtiment BM sous le retour horizontal de l'habillage du lot 03, montée en façade côté CV04 sous l'habillage, distribution sur la toiture-terrasse du R+4 jusqu'aux deux CTA ;
- un circuit d'injection par batterie de CTA (vanne trois voies mélangeuse et circulateur), piloté par l'automate de la CTA.

Le passage du chauffage au refroidissement est automatique, commandé par un thermostat extérieur sur la pompe à chaleur maître. Il n'y a aucune liaison de commande entre les pompes à chaleur et les CTA, ni entre les deux CTA. La protection hors gel est assurée sans glycol : fonction antigel des pompes à chaleur, circulateurs de batterie en marche par temps froid, vanne trois voies ouverte au minimum, registre d'air neuf fermé à l'arrêt, thermostat antigel des CTA et vidange des points bas.
Les diamètres et sélections figurant au schéma CVC 02 sont des bases PRO ; ils sont confirmés par la note de calcul d'exécution.

4.2 - POMPES A CHALEUR AIR/EAU REVERSIBLES

4.2.1 - POMPES A CHALEUR

Fourniture, pose et raccordement de deux pompes à chaleur air/eau réversibles monoblocs pour installation extérieure, **type Mitsubishi Electric MEHP-iS-G07 0061 ou techniquement équivalent**, présentant au moins les caractéristiques suivantes (par machine) :

- fluide frigorigène R32 (classe de sécurité A2L), circuit frigorifique fermé en usine ; compresseur scroll à vitesse variable ; ventilateurs à moteur EC ;
- puissance calorifique d'environ 45 kW par −5 °C extérieur avec eau à 45/40 °C (EN 14511) ; puissance frigorifique d'environ 53 kW par 35 °C extérieur avec eau à 12/7 °C ; efficacité saisonnière conforme aux exigences d'écoconception du règlement (UE) n° 813/2013 ;
- alimentation 400 V triphasé sans neutre, plus terre ; puissance maximale absorbée d'environ 38,7 kW et intensité maximale d'environ 67 A, pompe comprise ;
- niveau de puissance acoustique de l'ordre de 78 dB(A) ;
- module hydraulique intégré : pompe, contrôleur de débit, filtre mécanique, résistance antigel des tubes et de la pompe ;
- batteries à traitement hydrophile, bac à condensats avec cordon chauffant, fonctionnement en refroidissement par basse température extérieure ;
- protections électriques des compresseurs et des ventilateurs par disjoncteurs, contrôleur de phases, relais de présence de tension, contacts secs de marche des compresseurs ;
- gestion de cascade native maître / client, compensation du point de consigne, mode nocturne, comptage d'énergie, contact sec de limitation de puissance, carte de communication RS485 Modbus, interface utilisateur en français ;
- plots antivibratiles.

Le matériel intégré à la machine (pompe, contrôleur de débit, filtre, protections antigel) n'est pas redoublé à l'extérieur. Le titulaire vérifie la compatibilité de la pression disponible de la pompe intégrée avec le circuit primaire (pompes à chaleur – ballon tampon).

4.2.2 - IMPLANTATION ET SUPPORTS

Les pompes à chaleur et le ballon tampon sont posés sur la toiture du bâtiment IM, à l'emplacement de principe de la planche BM-02-TV (zone libre au nord-est de la toiture, ballon tampon à l'ouest des pompes à chaleur), en respectant les dégagements du constructeur (base PRO : environ 1,0 m côté batteries et 0,4 m en bout, à confirmer sur la notice) et les distances aux groupes d'eau glacée existants pour éviter tout recyclage d'air. Le titulaire vérifie l'emplacement à la visite et pendant la période de préparation. Le support comprend des châssis ou longrines en acier galvanisé à chaud répartissant les charges, posés sur des plots de répartition sans percement de l'étanchéité, avec interposition des plots antivibratiles. La garde au sol permet l'écoulement des condensats de dégivrage vers les évacuations de la toiture, sans stagnation au pied des machines. Les supports sont justifiés par la note des charges (article 1.2.6) et la note de calcul au vent.

4.2.3 - RACCORDEMENT ELECTRIQUE DES POMPES A CHALEUR

Raccordement électrique de chaque pompe à chaleur depuis l'attente du lot 02, posée à proximité ; sectionneur de proximité cadenassable fourni et posé par le présent lot s'il n'est pas intégré à la machine ; liaisons de cascade entre la machine maître et la machine cliente et liaisons de commande. L'alimentation reste sous tension en permanence (dégivrage, protection antigel) : ni délestage ni horloge.

4.2.4 - MISE EN SERVICE PAR LE CONSTRUCTEUR

Visite préalable et mise en service de chaque pompe à chaleur par le constructeur ou son représentant agréé, en présence du titulaire : contrôle de l'installation, paramétrage de la cascade et des consignes, essais de fonctionnement en chauffage et en refroidissement, procès-verbal. Si les pompes à chaleur relèvent du suivi en service des équipements sous pression, le titulaire constitue le dossier d'exploitation, établit le plan d'inspection et fait réaliser la vérification initiale avant la mise en service.

4.3 - BALLON TAMPON

Fourniture, pose et raccordement d'un ballon tampon en acier pour circuit de chauffage et d'eau glacée réversible, présentant au moins les caractéristiques suivantes :

- volume résultant de la note de calcul d'exécution, au moins égal au volume d'eau minimal demandé par le constructeur des pompes à chaleur (base PRO : environ 750 L) ;
- pression de service adaptée à l'installation, et au moins 4 bar ;
- quatre piquages pour le découplage (aller et retour des pompes à chaleur, aller et retour du réseau), doigts de gant pour sondes et thermomètre, purgeur en partie haute, vidange en partie basse ;
- isolation anticondensation à cellules fermées avec pare-vapeur continu, adaptée au fonctionnement en eau glacée, et habillage extérieur résistant aux UV et aux intempéries ;
- pose sur un châssis ou socle de répartition, sans percement de l'étanchéité.

4.4 - ÉQUIPEMENTS DE LA PRODUCTION

4.4.1 - ÉQUIPEMENTS DU CIRCUIT PRIMAIRE

Fourniture, pose et raccordement des équipements du circuit primaire, conformément au schéma CVC 02 :

- vannes d'isolement de chaque pompe à chaleur et du ballon ; manchettes souples aux raccordements des pompes à chaleur ;

- clapet anti-retour sur le départ de chaque pompe à chaleur et vanne de réglage sur son retour ;
- thermomètres sur les départs et les retours ; sonde de départ commune de la cascade, si elle n'est pas fournie avec les machines ;
- désembouteur magnétique avec vanne de chasse sur le retour du réseau ;
- vase d'expansion dimensionné par la note de calcul sur le volume total de l'installation (batteries des CTA comprises), avec vanne de raccordement à verrouillage ;
- soupape de sécurité tarée selon la pression maximale de service, avec écoulement visible ; manomètre ;
- purgeurs automatiques avec vanne d'isolement aux points hauts ; vidanges aux points bas.

4.4.2 - REMPLISSAGE

Remplissage du réseau depuis le réseau d'eau froide sanitaire le plus proche (secteur du sanitaire du R+2). L'eau de remplissage et d'appoint passe obligatoirement par l'adoucisseur de l'ensemble de remplissage avant d'entrer dans le circuit. L'ensemble comprend :

- vanne d'arrêt et disconnecteur à zone de pression réduite contrôlable (type CA) avec filtre et évacuation ;
- bloc d'adoucissement de l'eau de remplissage à cartouches, **type JUDO HEIFI-Bloc de remplissage SOFT ou techniquement équivalent**, à montage fixe, avec compteur d'eau et surveillance de la capacité résiduelle des cartouches ; cartouches nécessaires au remplissage initial de l'installation, plus un jeu laissé pour un remplissage futur ;
- vanne de remplissage, canalisation jusqu'au circuit primaire, calorifuge et protection hors gel de la partie extérieure.

4.5 - RESEAU HYDRAULIQUE DE DISTRIBUTION

4.5.1 - CONSTITUTION DU RESEAU

- Réseau à deux tubes en acier noir (article 2.3.5), assemblé par soudure, peint et calorifugé ; diamètres résultant de la note de calcul d'exécution.
- Calorifuge pour le fonctionnement en eau glacée : isolant à cellules fermées ou équivalent, avec pare-vapeur continu ; classe 4 au moins (article 2.3.9), épaisseur résultant de la note de calcul d'exécution ; protection par tôle d'aluminium à recouvrement sur les tronçons extérieurs non habillés (toitures).
- Pentes vers les points bas de vidange ; purgeurs automatiques isolables aux points hauts ; dilatation reprise par le tracé, les points fixes et des compensateurs là où le tracé ne suffit pas.
- Supports non traversants en toiture, sur plots de répartition, avec colliers à cale isolante ; aucun percement de l'étanchéité.
- Repérage des circuits et du sens d'écoulement.

4.5.2 - TRONÇON SUR LA TOITURE DU BATIMENT IM ET LE LONG DE LA FAÇADE NORD

Réseau depuis les pompes à chaleur et le ballon tampon jusqu'au pied de la colonne côté CV04 (planche BM-02-TV ; base PRO : environ 12 m par sens entre le ballon et le pied de la colonne) :

- collecteurs de raccordement des pompes à chaleur et du ballon ; départ et retour sur supports à plots, sans percement, jusqu'à la rive nord de la toiture du bâtiment IM ;
- puis le long de la façade nord du bâtiment BM, sur des consoles fixées à travers l'ITE de la façade du BM (article 5.4.5), sous le retour horizontal de l'habillage du lot 03, jusqu'à l'habillage en U de la colonne côté CV04 ;

- aucune fixation ni aucun appui sur le bâtiment IM ou sur son acrotère ; le passage au-dessus de l'acrotère voisin et la longueur du porte-à-faux au-delà de l'angle nord-est du BM sont relevés par le titulaire, les adaptations qui en résultent étant comprises dans son prix ;
- calorifuge et protection : protection par tôle d'aluminium sur la toiture du bâtiment IM ; sous le retour de l'habillage, protection selon l'article 5.4.6 ; vidange du point bas.

4.5.3 - MONTEE EN FAÇADE COTE CV04

Montée du départ et du retour en façade côté CV04, de la toiture du bâtiment IM jusqu'à la toiture-terrasse du R+4, dans l'emprise de l'habillage en U du lot 03 : tuyauteries, colliers, calorifuge et protection pendant la période qui précède la pose de l'habillage (isolant prévu pour l'extérieur), purge en tête et vidange en pied. Les consoles sont communes aux réseaux de la colonne côté CV04 (article 5.4.5) ; la tôle de protection du calorifuge sous l'habillage fait l'objet de l'article 5.4.6 ; la traversée de la casquette, de l'article 5.4.7. Les vidanges et purges sont accessibles par les panneaux démontables de l'habillage.

4.5.4 - DISTRIBUTION SUR LA TOITURE-TERRASSE DU R+4

Réseau depuis la tête de la montée en façade, le long de la gaine de soufflage côté CV04 en rive sud de la toiture (plan BM-TT), jusqu'à la CTA côté CV04, puis jusqu'à la CTA côté CV03 à l'autre extrémité du bâtiment : départ et retour, piquages vers les deux circuits d'injection, vanne de réglage sur chaque branche, supports, calorifuge et protection, purges et vidanges. Les gaines existantes sont franchies en partie haute ; au droit des CTA existantes, les tuyauteries passent sur le portique de l'article 5.4.9, ou au sol si le relevé le permet. Le tracé laisse libres les accès, le lanterneau de désenfumage, les exutoires et les cheminements de maintenance de la toiture.

4.5.5 - MAINTIEN HORS GEL

Le réseau ne contient pas de glycol. Le titulaire décrit dans l'analyse fonctionnelle les dispositions de maintien hors gel (circulation maintenue par temps froid, ouverture minimale des vannes trois voies, protections antigel des pompes à chaleur) et le mode opératoire de vidange des tronçons extérieurs en cas d'arrêt prolongé, remis à l'exploitant.

4.6 - CIRCUITS D'INJECTION DES BATTERIES DES CTA

Fourniture, pose et raccordement, pour chaque CTA, d'un circuit d'injection conforme au schéma CVC 02, comprenant :

- vanne trois voies mélangeuse motorisée et son servomoteur, de marque Belimo (modèle sélectionné en exécution selon le débit et la perte de charge du circuit) ou techniquement équivalent, servomoteur à commande 0-10 V piloté par l'automate de la CTA ;
- pompe double en ligne GRUNDFOS TP ou techniquement équivalent, présentant au moins les caractéristiques suivantes (article 2.3.8) ;
    - pompe centrifuge monocellulaire, aspiration et refoulement en ligne, raccordement démontable (brides ou raccords union selon la taille) ;
    - moteur à rotor sec, à vitesse fixe, indice de protection IP55 au moins, rendement conforme au règlement (UE) 2019/1781 ;
    - garniture mécanique ; corps protégé contre la corrosion, adapté à l'eau chaude et à l'eau glacée ;
    - point de fonctionnement : débit de la batterie sous la perte de charge du circuit (batterie, vanne trois voies, vanne de réglage, tuyauteries). Base PRO : environ 4,4 m^3/h côté CV03 et 5,6 m^3/h côté CV04, sous 70 à 75 kPa, à confirmer par la note de calcul d'exécution ;

- marche, arrêt et défaut repris par l'automate de la CTA ; protection du moteur dans le coffret de la CTA (article 5.2.4) ;
- tuyauteries supportées de part et d'autre de la pompe, sans effort sur son corps ; calorifuge démontable adapté à l'eau glacée et capot de protection pour la pose à l'extérieur ;

- vanne de réglage, vannes d'isolement de la batterie et du circulateur, thermomètres, purgeur, vidange ;
- sonde de température sur l'aller du circuit, qui indique à l'automate le mode chaud ou froid du réseau ;
- raccordement à la batterie de la CTA par manchettes démontables ;
- calorifuge avec pare-vapeur, protection extérieure et capot démontable pour la vanne et le circulateur ; matériels adaptés à une pose à l'extérieur (indice de protection, plage de température).

4.7 - REGULATION DE LA PRODUCTION ET SUPERVISION

La régulation de la production est autonome. Analyse fonctionnelle de base, à détailler par le titulaire :

- **Architecture :** cascade native maître / client des deux pompes à chaleur, sur la sonde de départ commune ; aucune liaison avec les automates des CTA.
- **Chauffage ou refroidissement :** commutation automatique par un thermostat extérieur raccordé à un contact sec de la pompe à chaleur maître, à deux seuils séparés par un écart pour éviter les inversions répétées ; l'entrée utilisée est confirmée par le constructeur.
- **Consignes :** consigne de départ en chauffage et en refroidissement, avec compensation éventuelle selon la température extérieure.
- **Relève et secours :** permutation des pompes à chaleur selon leur temps de fonctionnement ; en cas de défaut d'une machine, l'autre assure seule environ la moitié de la puissance.
- **Antigel :** fonctions antigel des pompes à chaleur actives en permanence (alimentation jamais coupée).
- **Limitation de puissance :** le contact de limitation de puissance de la pompe à chaleur maître est câblé jusqu'à un bornier repéré ; il est paramétré si le bilan de puissance du tableau du R+2 l'exige.
- **Défauts :** affichage des défauts sur l'interface des machines ; comptage d'énergie lisible sur l'interface.
- **Réglages :** tous les seuils et consignes sont des réglages initiaux, ajustés à la mise en service puis en saison opposée.

Supervision : hors marché. Les pompes à chaleur (Modbus RS485) et les automates des CTA sont communicants ; le titulaire fournit la liste des points et la table d'échange, sans passerelle ni intégration.

5 - COMPENSATION DES SORBONNES : TRAITEMENT ET DISTRIBUTION D'AIR (TRANCHE FERME)

5.1 - PRINCIPE

L'installation est décrite par le schéma de principe CVC 01 et les plans CVC et électricité (BM-00 à BM-04, BM-TT et zooms des escaliers, article 1.1.6). Chaque côté (CV03 et CV04) comprend un réseau indépendant :

- une CTA d'air neuf en toiture du R+4, régulée à pression constante, suivie d'un piège à sons ;
- une colonne de soufflage descendant en façade, devant le mur de la cage d'escalier, sous l'habillage en U du lot 03 ;
- une entrée dans la cage d'escalier pour le R+4 et le R+3 (branche commune en haut de cage), puis une entrée par niveau pour le R+2, le R+1 et le RDC, chacune avec un clapet coupe-feu au nu intérieur du mur ;
- par demi-étage : une boîte de régulation de débit circulaire (VAV), un piège à sons, une grille de soufflage dans la circulation et un régulateur de demi-niveau qui calcule la consigne de débit à partir des sorbonnes du demi-étage.

Les gaines, les boîtes VAV et les pièges à sons sont apparents dans les escaliers, sans habillage ; au R+4 et au R+3, la boîte VAV et le piège à sons sont posés sur le palier, dans le décroché. Sur les paliers, la gaine passe dans un décroché de faux plafond réalisé par le lot 04. Les emplacements portés aux plans sont des emplacements de principe.

5.2 - CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR

5.2.1 - CARACTERISTIQUES COMMUNES

Fourniture, pose et raccordement de deux CTA de soufflage d'air neuf pour installation extérieure, **type Trox X-CUBE (soufflage) ou techniquement équivalent**, présentant au moins les caractéristiques suivantes :

- caisson monobloc résistant aux intempéries, toiture débordante montée en usine ; panneaux double peau en tôle de 10/10, isolation en laine de roche de 55 kg/m^3 ; intérieur lisse sans vis ni aspérité dans la veine d'air ; peinture cuite au four intérieure et extérieure, classe de corrosion C4 ; châssis support et anneaux de levage ;
- classes du caisson selon la NF EN 1886 : transmittance T2, pont thermique TB2, étanchéité L1 (modèle) et L2 (caisson réel), résistance mécanique D1, bypass des filtres F9 ;
- registre d'air neuf en acier galvanisé, étanchéité de classe 2 (NF EN 1751), servomoteur à rappel par ressort (registre fermé à l'arrêt) ; section d'aspiration raccordée à la gaine de prise d'air neuf de l'article 5.2.7 (pas de capot d'air neuf) ;
- préfiltre ISO coarse 90 % et filtre ePM1 60 % (ISO 16890), classés Eurovent ; prise de pression et pressostat d'encrassement par étage de filtration ;
- batterie à eau réversible tubes cuivre et ailettes aluminium, bac à condensats en acier inoxydable multipente isolé, séparateur de gouttes, tiroir antigel avec sonde ; puissances au moins égales à celles de l'article 3.1.9 ;
- ventilateur à roue libre et moteur EC à haut rendement, piloté en 0-10 V, avec sectionneur de proximité cadenassable et coffret de commande précâblés en usine ;
- portes d'accès sur charnières au ventilateur et aux filtres, avec hublot et éclairage ; panneaux d'inspection entre les batteries ;
- grille de protection en sortie de CTA (NF EN 1886), montée en usine ;
- conformité au règlement (UE) n° 1253/2014.

Le titulaire vérifie la compatibilité de la batterie avec le régime d'eau de la production (45 °C en chauffage, 7/12 °C en refroidissement) et le débit minimal du ventilateur avec le débit minimal de son réseau (somme des débits de PV).

5.2.2 - CTA COTE CV03

- Débit d'air neuf : 4 350 m^3/h ; pression disponible résultant de la note de calcul d'exécution (base de la sélection : 300 Pa).
- Batterie : environ 38 kW en chauffage et 24 kW en refroidissement aux conditions de l'article 3.1.1.
- Moteur EC d'environ 1,3 kW, alimentation 230 V monophasée.
- Encombrement de l'ordre de 2,6 × 1,3 × 1,0 m (hors châssis et toiture), masse de l'ordre de 0,6 t hors eau.

5.2.3 - CTA COTE CV04

- Débit d'air neuf : 5 650 m^3/h ; pression disponible résultant de la note de calcul d'exécution (base de la sélection : 300 Pa).
- Batterie : environ 49 kW en chauffage et 31 kW en refroidissement aux conditions de l'article 3.1.1.
- Moteur EC d'environ 2,5 kW, alimentation 400 V triphasée.
- Encombrement de l'ordre de 2,6 × 1,6 × 1,0 m (hors châssis et toiture), masse de l'ordre de 0,7 t hors eau.
- Face de service au nord, selon le plan BM-TT : côté de connexion inversé par rapport à la sélection du fabricant consulté, à confirmer par le fabricant.

5.2.4 - COFFRET D'ALIMENTATION ET DE REGULATION

Fourniture, pose et raccordement, pour chaque CTA, d'un coffret d'alimentation et de régulation pour l'extérieur (indice de protection adapté, protection contre le rayonnement solaire), posé contre la CTA ou sur son support, comprenant :

- sectionneur général cadenassable, protections des départs (ventilateur, circulateur, vanne trois voies, registre, automate) ;
- automate programmable communicant (Modbus ou BACnet), avec voyants de marche et de défaut et commutateur arrêt / automatique ;
- sonde de pression en sortie de CTA, en aval du piège à sons, pour la régulation à pression constante ; sonde de température de soufflage ; sonde de mode chaud / froid sur l'aller du circuit d'injection ; thermostat antigel ;
- liaisons entre le coffret, la CTA, le circuit d'injection et les sondes.

Analyse fonctionnelle de base, à détailler par le titulaire :

- fonctionnement permanent, la compensation devant suivre en continu le débit de PV des sorbonnes ; arrêt manuel pour maintenance ;
- vitesse du ventilateur réglée pour maintenir la pression de consigne en sortie de CTA, fixée à la mise en service ;
- en mode chaud, la vanne trois voies régule la température de soufflage ; en mode froid, elle régule la température de soufflage dans la limite de la puissance de la batterie ; le mode est lu sur la sonde de l'aller ;
- circulateur de batterie en marche permanente par temps froid et vanne ouverte au minimum ; sur alarme antigel : ouverture de la vanne, arrêt du ventilateur et fermeture du registre, réarmement manuel ;

- défauts (filtres encrassés, ventilateur, antigel) affichés au coffret et disponibles sur le bus de communication.

5.2.5 - SUPPORTS DES CTA

- CTA côté CV03 et côté CV04 : châssis ou longrines en acier galvanisé à chaud portant la CTA, son coffret et son circuit d'injection, posés sur plots de répartition sans percement de l'étanchéité, calés de niveau, avec dispositif antivibratile ; hauteur permettant le siphon des condensats et l'ouverture des portes d'accès ; dégagements de maintenance du fabricant laissés libres devant la face de service.
- Supports justifiés par la note des charges (article 1.2.6) et la note de calcul au vent.
- Évacuation des condensats de chaque CTA par siphon adapté à la dépression de la section, jusqu'aux évacuations de la toiture, sans stagnation.

5.2.6 - RACCORDEMENT ELECTRIQUE DES CTA

Raccordement électrique de chaque coffret depuis l'attente du lot 02 posée à proximité (tableau du R+4), y compris les liaisons entre le coffret et les organes de la CTA.

5.2.7 - PRISES D'AIR NEUF

Fourniture et pose, pour chaque CTA, d'une prise d'air neuf à l'emplacement de principe du plan BM-TT (angle sud-ouest de la toiture, le plus loin possible des rejets des sorbonnes), comprenant :

- gaine en tôle d'acier galvanisé (article 2.3.12), non calorifugée, raccordée à la section d'aspiration de la CTA par une manchette souple ; section résultant de la note de calcul d'exécution ;
- grille pare-pluie en aluminium **type Aldes AG 639 ou techniquement équivalent** : cadre et ailettes horizontales pare-pluie en aluminium extrudé (entraxe des ailettes de 100 mm), **grillage anti-volatiles en inox** à la place du grillage de protection de série, fixation adaptée sur le plénum en tête de la gaine ; dimensions sélectionnées par le titulaire selon le débit de la CTA et les tableaux du fabricant, pour limiter l'entraînement de pluie ; grille surélevée au-dessus de la protection en gravillons de la toiture ;
- supports sur plots de répartition, sans percement de l'étanchéité ; pente ou point bas d'évacuation de l'eau entrée par la grille.

5.3 - PIEGES A SONS EN SORTIE DES CTA

Fourniture et pose, en sortie de chaque CTA, d'un piège à sons rectangulaire à baffles, **type Trox XS-F ou techniquement équivalent**, dimensionné par la note acoustique d'exécution (base de la sélection : longueur 2 m), raccordé par manchette souple, posé à l'extérieur avec un caisson étanche et une protection contre les intempéries, et calorifugé comme les gaines.

5.4 - RESEAUX DE SOUFFLAGE

5.4.1 - CONSTITUTION DES RESEAUX

- Gaines en tôle d'acier galvanisé (article 2.3.12), rectangulaires en toiture et en façade, rectangulaires ou circulaires dans les escaliers et sur les paliers ; sections résultant de la note de calcul d'exécution, sur la base des débits maxi foisonnés de l'article 3.1.7.
- Colonnes en façade réduites après chaque piquage ; côté CV04, la gaine est réduite en gardant fixe sa face du côté de la gaine VMC, conformément aux plans du lot 03.
- Manchette souple en sortie de CTA ; trappes de visite au droit des clapets coupe-feu et des organes de réglage ; raccords démontables aux boîtes VAV et aux pièges à sons.

- Supports fixés à la structure (dalles, voiles, poutres), jamais à l'ossature d'un faux plafond ; dans le plafond à lames métalliques du R+4, supports passés entre les lames.
- Hauteur libre d'au moins 2 m sous les gaines et leurs accessoires, dans les escaliers et sur les paliers, sauf impossibilité constatée et validée par la maîtrise d'œuvre.

5.4.2 - RESEAU DE SOUFFLAGE COTE CV03

Ensemble du réseau de soufflage côté CV03, depuis le piège à sons de la CTA jusqu'aux grilles :

- tronçon en toiture-terrasse jusqu'à la tête de colonne ;
- colonne en façade, de la toiture au RDC, avec les piquages vers les entrées ;
- R+4 : entrée en haut de la cage, sous le plafond à lames métalliques ; branche le long du plafond du R+4 vers le palier, piquage juste avant le palier et descente dans la cage jusqu'au R+3 ;
- R+2, R+1 et RDC : entrée sous la volée de l'escalier du dessus, gaine suivant la pente de la volée jusqu'au plafond du palier ; au RDC, la double porte est plus éloignée et la gaine est plus longue ;
- sur chaque palier : passage dans le décroché de faux plafond, jusqu'à la grille posée dans l'imposte de la double porte.

5.4.3 - RESEAU DE SOUFFLAGE COTE CV04

Ensemble du réseau de soufflage côté CV04, depuis le piège à sons de la CTA jusqu'aux grilles :

- tronçon en toiture-terrasse jusqu'à la tête de colonne, d'environ 34 m le long de la rive sud (plan BM-TT) : franchissement des gaines existantes en partie haute, passage sur le portique de l'article 5.4.9 au droit des CTA existantes (ou au sol si le relevé le permet), lanterneau de la toiture laissé libre ;
- colonne en façade, de la toiture au RDC, avec les piquages vers les entrées ;
- R+4 et R+3 : comme côté CV03, une branche au plafond du R+4 puis un piquage avant le palier qui descend au R+3 ; au R+4, la gaine contourne le lanterneau de désenfumage de l'escalier, son boîtier de commande et son câble, sans les déplacer ni gêner leur fonctionnement ;
- RDC, R+1 et R+2 : entrée au palier intermédiaire du dessus, sous la volée ; clapet coupe-feu, boîte VAV puis piège à sons le long de la sous-face de la volée jusqu'au plafond du palier ; contournement de la poutre en bas du plafond de l'escalier, puis remontée contre le plafond ;
- sur chaque palier : passage dans le décroché de faux plafond, jusqu'à la grille posée en partie haute du mur (article 5.8.1).

5.4.4 - CALORIFUGE DES GAINES

- **En toiture et en façade :** calorifuge prévu pour l'extérieur, avec pare-vapeur continu, de classe 3 au moins (article 2.3.9), épaisseur résultant de la note de calcul d'exécution ; protection par tôle d'aluminium à recouvrement sur les tronçons non habillés (toiture) ; sous l'habillage, article 5.4.6.
- **Dans les escaliers et sur les paliers :** calorifuge avec pare-vapeur, de classe 3 au moins (article 2.3.9), épaisseur résultant de la note de calcul d'exécution, revêtement de classement de réaction au feu compatible avec un dégagement (article 2.3.9), propre et lavable.
- Boîtes VAV et pièges à sons calorifugés comme les gaines, en laissant accessibles les régulateurs et les trappes.
- Le calorifuge est indissociable des réseaux : il est compris dans les lignes des réseaux de soufflage de la DPGF (articles 5.4.2 et 5.4.3).

5.4.5 - CONSOLES EN FAÇADE ET TRAVERSEES DE L'ITE

Fourniture et pose, pour chaque colonne en façade, des consoles qui portent l'ensemble des réseaux du présent lot : gaine de soufflage, gaine VMC côté CV04 et, côté CV04, tuyauteries des pompes à chaleur, le long

de la façade nord depuis la rive de la toiture du bâtiment IM, puis entre la toiture du bâtiment IM et la toiture du R+4. Toutes les consoles sont fixées au bâtiment BM ; aucune n'est fixée au bâtiment IM.

- Consoles en acier galvanisé à chaud, fixées à travers l'ITE dans le mur support (deux barres dans le mur et une barre en saillie), avec cales de répartition ; chevilles adaptées au support et justifiées par des essais d'arrachement si le fabricant les demande ; dimensionnement par note de calcul (poids des réseaux pleins et calorifugés, vent).
- Les consoles restent dans l'emprise des réseaux et laissent libres les angles de l'habillage en U (environ 50 mm de chaque côté) pour les consoles du lot 03, sans aucun lien avec elles.
- Dépose locale de l'ITE au droit de chaque fixation (découpe, isolant), puis rebouchage : isolant, calfeutrement et étanchéité de chaque traversée selon les règles de l'ITE (CPT 3035), finition compatible avec le système existant ; ces reprises sont cachées par l'habillage.
- Relevé des réseaux posés et de leurs consoles remis au lot 03 avant la fabrication de l'habillage.

5.4.6 - PROTECTION DU CALORIFUGE SOUS L'HABILLAGE

Fourniture et pose, sur chaque colonne, d'une protection du calorifuge des réseaux situés sous l'habillage en U (gaine de soufflage et, côté CV04, gaine VMC et tuyauteries des pompes à chaleur, y compris sous le retour horizontal de l'habillage le long de la façade nord) par **tôle d'aluminium de protection de calorifuge type Isoxal ou techniquement équivalent**, à recouvrement et joints étanches.

Clause de déduction : cette protection est prévue en base, sur une ligne propre de la DPGF par colonne. La décision est prise par la maîtrise d'œuvre au visa du calepinage de l'habillage du lot 03, avant la commande du calorifuge. Si la protection par l'habillage est jugée suffisante, la tôle n'est pas posée et la ligne de la colonne concernée est déduite au prix unitaire au DGD. Dans tous les cas, l'isolant est prévu pour l'extérieur (UV, pluie) pour la période qui précède la pose de l'habillage.

5.4.7 - TRAVERSEE DE LA CASQUETTE

Traversée de la casquette béton en haut de façade par chaque colonne : relevé, vérification de la faisabilité et du ferraillage, avis de la maîtrise d'œuvre et du bureau d'études structure du maître d'ouvrage, sciage ou carottage, étaiement, renfort selon l'étude, reprise de la rive et de l'étanchéité de la casquette, calfeutrement autour des réseaux. Côté CV04, la traversée laisse passer la gaine de soufflage, la gaine VMC et les tuyauteries des pompes à chaleur (une encoche commune ou des carottages séparés selon l'étude du titulaire).

Variante – contournement : si la traversée est impossible pour une colonne (ferraillage ou avis du bureau d'études structure du maître d'ouvrage), la gaine contourne la casquette, après validation de la maîtrise d'œuvre. La seule difficulté d'exécution de la traversée ne justifie pas le contournement. Le contournement fait l'objet d'une ligne de variante de la DPGF, réglée au prix unitaire par colonne porté par le titulaire dans son offre (PM au total, article 1.8.8). **Clause de déduction :** si le contournement est retenu pour une colonne, la ligne de traversée de cette colonne est déduite ; l'activation de l'une supprime l'autre.

5.4.8 - ENTREES DANS LES ESCALIERS

Pour chaque entrée d'une gaine de soufflage dans un escalier : percement du mur de façade et de l'ITE après détection des armatures et des réseaux, accord de la maîtrise d'œuvre pour les éléments porteurs, pose du clapet coupe-feu selon son procès-verbal, calfeutrement coupe-feu, étanchéité à l'air et à l'eau côté extérieur, finition de la paroi côté escalier.

5.4.9 - PORTIQUE AU DROIT DES CTA EXISTANTES

Au droit des CTA existantes de la toiture, la gaine de soufflage côté CV04 et les tuyauteries des pompes à chaleur passent en hauteur sur un portique (plan BM-TT ; hauteur de l'ordre de 4,5 m, à confirmer au relevé) : portique en acier galvanisé à chaud, poteaux sur plots de répartition sans percement de l'étanchéité, contreventement, colliers et supports des réseaux, justifié par la note des charges et la note de calcul au vent ; les accès de maintenance des CTA existantes sont préservés.

Clause de déduction : le portique est prévu en base, sur une ligne propre de la DPGF. Si le relevé du titulaire, validé par la maîtrise d'œuvre, montre que le passage au sol suffit, le portique n'est pas réalisé et sa ligne est déduite au prix unitaire au DGD ; les réseaux passent alors au sol sur supports à plots, sans supplément.

5.5 - CLAPETS COUPE-FEU

Fourniture, pose et câblage d'un clapet coupe-feu à chaque traversée entre l'extérieur et un escalier par une gaine de soufflage, côté CV03 et côté CV04, posé au nu intérieur du mur côté escalier, **de marque Aldes (modèle sélectionné en exécution selon la section et la paroi) ou techniquement équivalent**, présentant au moins les caractéristiques suivantes :

- conforme à la NF EN 15650, classé selon la NF EN 13501-3 (E, I et S), avec un degré au moins égal à celui de la paroi traversée, confirmé par le contrôleur technique ; mise en œuvre conforme au procès-verbal (type de paroi, scellement, calfeutrement) ;
- fusible thermique ; déclencheur électromagnétique à émission de courant, raccordable au système de sécurité incendie, le clapet restant ouvert et réarmable tant qu'il n'est pas raccordé ; réarmement manuel ;
- contacts de position de début et de fin de course ;
- câblage des contacts et du déclencheur jusqu'à une boîte de raccordement repérée posée près du clapet ;
- trappe de visite accessible pour l'entretien.

Le raccordement des clapets à la centrale du système de sécurité incendie et son paramétrage sont hors marché. La gaine VMC des sanitaires ne comporte pas de clapet coupe-feu (chapitre 6).

5.6 - BOITES DE REGULATION DE DEBIT (VAV)

Fourniture, pose et raccordement d'une boîte de régulation de débit par demi-étage, **type Trox TVE ou techniquement équivalent**, présentant au moins les caractéristiques suivantes :

- boîte circulaire pour pose dans toute position et sans longueur droite imposée en amont ;
- plage de débit couvrant la somme des débits de PV et le débit maxi foisonné du demi-étage, sélection à vitesse modérée (base PRO : environ 5 m/s au débit maxi foisonné ; au-delà, justification acoustique par le fabricant) ;
- régulateur électronique intégré communicant, entrée de consigne et retour de débit, alimentation 24 V depuis le transformateur du régulateur de demi-niveau (article 5.9.1) ;
- volet étanche, raccords démontables.

Les boîtes sont posées dans l'escalier, apparentes, à l'emplacement de principe des plans ; au R+4 et au R+3, sur le palier, dans le décroché de faux plafond. Leur régulateur reste accessible depuis le sol avec un escabeau ou depuis le palier.

5.7 - PIEGES A SONS DE DEMI-ETAGE

Fourniture et pose, en aval de chaque boîte VAV, d'un piège à sons circulaire, **type Trox CAH ou techniquement équivalent**, dimensionné par la note acoustique d'exécution (base de la sélection : longueur 1 m, isolation de 100 mm), raccordé par raccords démontables.

5.8 - GRILLES DE SOUFFLAGE

5.8.1 - GRILLES DE SOUFFLAGE DES CIRCULATIONS

Fourniture, pose et raccordement, à chaque niveau et de chaque côté, d'une grille de soufflage qui souffle dans la circulation horizontale (ou de plusieurs si la sélection l'impose) :

- côté CV03 : dans l'imposte de la double porte, dans le panneau plein posé par le lot 04 ; le titulaire remet au lot 04 les dimensions de la réservation pendant la période de préparation ;
- côté CV04 : en partie haute du mur de la double porte, au-dessus de l'imposte, dans l'espace libre au-dessus des tuyauteries d'eau glacée côté circulation ; au R+1, il n'y a pas d'imposte : la grille est posée en haut du mur, au plus près du plafond ; la gaine arrive par un coude juste derrière le mur, sans longueur droite, et le titulaire justifie avec ce raccordement le débit, la diffusion de l'air et le niveau sonore de la grille retenue.

Type de grille, selon la sélection du titulaire :

- grille rectangulaire : grille à simple déflexion **type Aldes AC 101 ou techniquement équivalent** (ailettes horizontales en aluminium, mobiles, réglables individuellement, espacées de 20 mm), avec plénum de raccordement en acier galvanisé à piquage circulaire ;
- grille circulaire : grille à quadrillage fixe **type Koolair 22-5 ou techniquement équivalent** (modèle de reprise employé ici en soufflage).

Prescriptions communes à toutes les grilles de soufflage :

- ces deux modèles sont retenus pour leur faible perte de charge ; le débit de chaque demi-étage est réglé par sa boîte VAV ;
- chaque grille est sélectionnée par le titulaire sur le débit maximal de son demi-étage (article 3.1.4), avec un niveau sonore (pression acoustique dans la circulation) inférieur à 30 dB(A) à ce débit, justifié par les tableaux de sélection du fabricant et la note acoustique d'exécution ; si la sélection l'impose, un repère comporte plusieurs grilles ;
- les plénums, coudes, réductions, raccords, supports, adaptations à la réservation et toutes les sujétions nécessaires pour obtenir le débit et le niveau sonore demandés sont à la charge du titulaire, quels que soient les moyens à mettre en œuvre, et compris dans son prix (article 1.8.5).

5.8.2 - PERCEMENT EN PARTIE HAUTE DE MUR COTE CV04

Pour chaque grille côté CV04 : percement du mur en partie haute, dans le plénum du faux plafond du palier, avec linteau ou renfort selon la nature du mur, fourreau, rebouchage et raccord de finition des deux côtés du mur.

5.8.3 - VARIANTE – GRILLE DANS L'IMPOSTE COTE CV04

Variante : si le titulaire démontre par un relevé qu'à un niveau la grille ne peut pas passer en partie haute du mur (hauteur libre, encombrement), la grille est posée dans l'imposte de la double porte, comme côté CV03, après validation de la maîtrise d'œuvre ; l'imposte est alors remplacée par le lot 04. La seule difficulté d'exécution ne justifie pas la variante. Cette variante ne concerne pas le R+1. La grille de l'article 5.8.1 reste due ; la ligne de variante de la DPGF, réglée au prix unitaire porté par le titulaire dans son offre (PM au total, article 1.8.8), rémunère seulement l'adaptation de sa pose et de son raccordement dans l'imposte. **Clause de déduction :** au niveau où la variante est retenue, la ligne de percement en partie haute de mur (article 5.8.2) est déduite.

5.9 - REGULATION DES DEBITS PAR DEMI-ETAGE

5.9.1 - REGULATEURS DE DEMI-NIVEAU

Fourniture, pose, programmation et raccordement d'un régulateur par demi-étage, posé au plafond de la circulation horizontale (sans faux plafond), juste après la double porte, **type iSMA RAC18-IP ou techniquement équivalent** : automate programmable à entrées et sorties intégrées (entrées universelles, entrées pour contact sec, sorties analogiques 0-10 V), communicant (Modbus et BACnet), alimenté en 24 V, programme enregistré sur carte amovible ; modules d'extension si le nombre d'entrées l'exige. Le régulateur comprend :

- une entrée par emplacement de sorbonne du demi-étage, existante ou réservée, acceptant un signal 0-10 V ou un contact sec, câblée jusqu'au bornier et repérée ;
- la sortie de consigne vers la boîte VAV et le retour de débit ;
- un coffret adapté à la pose en circulation, avec le transformateur 230 / 24 V qui alimente aussi la boîte VAV du demi-étage (câble compris), les protections et le bornier ;
- le raccordement électrique depuis l'attente du lot 02 (un départ par niveau pour les deux régulateurs du niveau) ;
- la programmation par un intégrateur, selon l'analyse fonctionnelle de l'article 5.9.4, et le paramétrage.

5.9.2 - RACCORDEMENT DES SORBONNES NEUVES

Sont raccordées les sorbonnes neuves équipées d'une sortie 0-10 V, a priori celles du R+3 (SBM302, HBM306-1, SBM306-2 et SBM308), liste confirmée par le maître d'ouvrage pendant la période de préparation. Pour chacune, le titulaire fournit et pose le câble blindé entre la sortie de la sorbonne et le régulateur de demi-niveau, réalise le raccordement aux deux extrémités, paramètre la loi de la sorbonne et réalise l'essai. La sortie 0-10 V fait partie de la sorbonne et n'est pas comprise au présent lot. Le titulaire n'intervient pas sur les sorbonnes existantes.

Clause de déduction : les raccordements figurent à la DPGF en quantité estimée, avec deux raccordements de plus que les quatre sorbonnes du R+3, au cas où d'autres sorbonnes seraient remplacées d'ici les travaux. Les raccordements non réalisés sont déduits au prix unitaire au DGD ; aucune unité supplémentaire n'est rémunérée, sauf sorbonne remplacée à la demande du maître d'ouvrage au-delà de cette quantité (article 1.8.3). Le câble en attente d'un emplacement dont la sorbonne est raccordée n'est pas exécuté (article 5.9.3).

5.9.3 - CABLES EN ATTENTE DES AUTRES EMPLACEMENTS

Pour chaque autre emplacement de sorbonne (sorbonne existante à deux vitesses, sorbonne non utilisée, emplacement réservé) : câble tiré depuis le régulateur jusqu'à l'emplacement, laissé en attente dans une boîte repérée posée près de la sorbonne ; entrée correspondante du régulateur repérée et paramétrée à débit fixe.

5.9.4 - ANALYSE FONCTIONNELLE

- **Architecture :** chaque demi-étage dispose d'une boîte VAV et d'un piège à sons (dans l'escalier, ou sur le palier au R+4 et au R+3) et d'un régulateur de demi-niveau au plafond de la circulation. La CTA est régulée à pression constante. Il n'y a aucune liaison entre les régulateurs de demi-niveau et la CTA.
- **Consigne de débit :** le régulateur calcule la consigne de la boîte VAV comme la somme des débits des sorbonnes du demi-étage : pour une sorbonne raccordée, débit déduit de son signal 0-10 V selon la loi propre à la sorbonne ; pour une sorbonne non raccordée ou un emplacement réservé, débit fixe égal à son débit de PV, en permanence.
- **Bornes :** la consigne reste comprise entre le débit minimal (somme des PV) et le débit maxi foisonné du demi-étage (article 3.1.4).
- **CTA :** le ventilateur, à vitesse variable, maintient une pression constante en sortie de CTA ; la consigne de pression est fixée à la mise en service.
- **Évolution :** au remplacement d'une sorbonne, la nouvelle sorbonne est raccordée sur le câble en attente de son emplacement, puis le régulateur est paramétré ; aucune modification du matériel n'est nécessaire.
- **Réglages :** tous les débits et toutes les consignes sont des réglages initiaux. Le titulaire les détermine dans ses études d'exécution et les confirme à la mise en service avec la maîtrise d'œuvre (article 9.1.5).

5.10 - DEVOIEMENT DES RESEAUX EXISTANTS

Les gaines de soufflage cheminent depuis les colonnes en façade jusqu'aux grilles des circulations, dans des zones où passent de nombreux réseaux existants : courants forts et faibles, eau, eau glacée, évacuations, gaz et fluides de laboratoire, ventilation.

- Le dévoiement des réseaux existants non électriques (eau, eau glacée, évacuations, gaz et fluides de laboratoire, ventilation) qui gênent la pose des gaines, des clapets coupe-feu, des boîtes VAV, des pièges à sons, des grilles et de leurs supports est compris au présent lot, partout où il est nécessaire.
- Les réseaux et appareils électriques gênants sont déplacés par le lot 02, sur le tracé repéré et matérialisé par le présent lot avant son intervention (article 3.3.2).
- Le dévoiement comprend le repérage des réseaux et leur identification avec le maître d'ouvrage, la dépose, la modification du tracé et la repose, avec raccords, supports, calorifuge et accessoires, à l'identique des ouvrages existants, puis la remise en service et les essais du réseau dévoyé.
- Réseaux de gaz et de fluides de laboratoire : essais d'étanchéité et remise en service en présence du maître d'ouvrage.
- Les coupures sont programmées avec le maître d'ouvrage (article 1.2.3).

Le titulaire est réputé avoir apprécié, lors de la visite, l'encombrement des faux plafonds et des circulations et l'étendue des dévoiements nécessaires ; aucun supplément n'est accordé à ce titre.

Prix : le dévoiement des réseaux existants est inclus dans l'offre du titulaire, réparti dans les prix des ouvrages qui l'imposent. La DPGF le porte pour mémoire (PM), sans prix unitaire ni montant à remplir (article 1.8.7).

5.11 - INTERFACES SUR LE TRACE DES GAINES

- **Lot 04 :** décrochés de faux plafond des paliers, réalisés après la pose des gaines et de leurs supports, dont les emprises de principe figurent aux plans CVC ; impostes des doubles portes côté CV03 remplacées par des panneaux pleins avec la réservation de la grille. Le présent lot fixe ses supports à la dalle, indépendamment de l'ossature du décroché.
- **Lot 02 :** luminaires redescendus dans les décrochés, détecteurs défixés et refixés, blocs autonomes d'éclairage de sécurité et hublots déplacés sur le tracé, attentes des régulateurs.
- **Lot 03 :** habillage en U des colonnes, posé après les essais d'étanchéité des réseaux du présent lot.

6 - VENTILATION MECANIQUE DES SANITAIRES

6.1 - PRINCIPE

L'installation est décrite par le schéma de principe CVC 03 et les plans CVC et électricité (BM-00 à BM-04 et BM-TT). Une gaine d'extraction unique, en façade côté CV04, dessert les sanitaires du RDC au R+3 :

- **tranche ferme** : gaine en acier galvanisé de la toiture du R+4 jusqu'à une attente obturée au droit de chaque sanitaire, avec une attente en toiture pour le caisson ; sans ventilateur, la gaine obturée ne met aucun local en communication ;
- **tranche optionnelle** : caisson d'extraction en toiture raccordé à l'attente, réseau et bouches d'extraction dans les quatre sanitaires.

Le caisson est classé pour fonctionner 400 °C pendant une demi-heure (C4) et reste en fonctionnement en cas d'incendie : il n'est commandé ni par une horloge ni par le système de sécurité incendie, et son alimentation dédiée (lot 02) ne comporte aucune coupure en dehors du sectionneur de maintenance. La gaine reste ainsi en dépression. La gaine VMC ne comporte pas de clapet coupe-feu.

6.2 - GAINE VMC ET ATTENTES (TRANCHE FERME)

6.2.1 - COLONNE EN FAÇADE ET ATTENTE EN TOITURE

- Colonne circulaire en acier galvanisé spiralé (article 2.3.12), en façade côté CV04 dans l'emprise de l'habillage en U, de la toiture du R+4 jusqu'au RDC, posée sur les consoles communes de l'article 5.4.5 ; diamètre résultant de la note de calcul d'exécution.
- Calorifuge prévu pour l'extérieur, avec pare-vapeur, pour limiter la condensation de l'air extrait, de classe 3 au moins (article 2.3.9), épaisseur résultant de la note de calcul d'exécution ; protection sous l'habillage selon l'article 5.4.6.
- Traversée de la casquette avec la gaine de soufflage côté CV04 (article 5.4.7).
- Attente en toiture : tronçon vertical raccordable, obturé par un bouchon étanche démontable, avec son support et une protection contre la pluie ; emplacement du futur caisson réservé et repéré.
- Trappes de visite et point bas de purge des condensats.

6.2.2 - BRANCHES JUSQU'AUX ATTENTES DES SANITAIRES

Pour chaque sanitaire, du RDC au R+3, branche depuis la colonne jusqu'à une attente au droit du sanitaire :

- entrée dans la cage d'escalier CV04, puis cheminement par le palier et par le local scientifique qui précède le sanitaire (local congélateurs au R+1 et au R+3, local centrifugeuses au R+2) ; au RDC, depuis le palier ;
- conduits circulaires en acier galvanisé, apparents au plafond des locaux traversés, fixés à la structure ;
- traversées des parois avec rebouchage et, le cas échéant, reconstitution coupe-feu (article 2.3.5.8) ;
- attente obturée juste derrière la cloison du sanitaire, par un bouchon étanche démontable repéré « attente VMC sanitaire ».

Les travaux dans les locaux scientifiques occupés suivent l'article 1.2.2 (protection des équipements, poussière, nettoyage).

6.3 - CAISSON D'EXTRACTION (TRANCHE OPTIONNELLE)

Fourniture, pose et raccordement d'un caisson d'extraction en toiture du R+4, **type Aldes EasyVEC C4 taille 700 ou techniquement équivalent**, présentant au moins les caractéristiques suivantes :

- classement 400 °C pendant une demi-heure (C4), justifié par procès-verbal ;

- débit et pression adaptés au réseau et au fonctionnement des bouches autoréglables (débit de base de l'article 3.1.10), pression de fonctionnement réglable ;
- moteur basse consommation, caisson isolé phoniquement, pour installation extérieure ;
- interrupteur de proximité cadenassable (sectionneur de maintenance), intégré au caisson ou fourni par le présent lot ;
- rejet vertical en toiture, manchettes de raccordement, plots antivibratiles et support sans percement de l'étanchéité ;

Le caisson est raccordé à l'attente de la tranche ferme. Son raccordement électrique depuis l'attente du lot 02 (câble résistant au feu depuis le tableau du R+4) est à la charge du présent lot, avec un câble de même nature entre l'interrupteur de proximité et le moteur s'ils sont séparés.

6.4 - RESEAUX ET BOUCHES DANS LES SANITAIRES (TRANCHE OPTIONNELLE)

6.4.1 - RESEAU DANS UN SANITAIRE

Pour chaque sanitaire (RDC, R+1, R+2, R+3) : dépose du bouchon de l'attente, réseau de conduits circulaires en acier galvanisé dans le plénum du faux plafond jusqu'aux bouches, réductions, piquages, supports fixés à la dalle, manchons de raccordement des bouches, traversée de la cloison du sanitaire depuis l'attente avec rebouchage et finition. Au R+3 et au RDC, et au R+1 ou au R+2 tant que le faux plafond existant en lames métalliques est en place, le réseau passe au-dessus du faux plafond existant, déposé localement et reposé par le présent lot ; au R+1 ou au R+2, si le faux plafond est refait par le lot 04, le réseau est posé avant sa fermeture.

6.4.2 - BOUCHES D'EXTRACTION

Fourniture et pose de bouches d'extraction autoréglables plafonnières, à débit fixe, non affectées à un appareil, réparties dans le sanitaire selon les appareils posés ; débits résultant de l'article 3.1.10, arrêtés en exécution. Les trous dans les dalles de faux plafond sont découpés par le présent lot.

6.4.3 - ANCIENNE EXTRACTION DU RDC

Au RDC, l'ancienne gaine d'extraction du sanitaire (bouches existantes dans les cabines) est coupée et obturée au droit du sanitaire : dépose de la partie intérieure au sanitaire et des bouches existantes, obturation étanche et durable de la gaine conservée, reprise des dalles de faux plafond au droit des bouches déposées.

7 - COLONNES EU/EV ET EVACUATION HAUTE TEMPERATURE (TRANCHE FERME)

7.1 - PRINCIPE ET REPERAGE

Les colonnes d'eaux usées et d'eaux vannes existantes du bâtiment sont remplacées de haut en bas, depuis leur sortie de ventilation primaire en toiture jusqu'à leur raccordement sur le collecteur existant en pied (point de raccordement relevé par le titulaire). Elles sont repérées C1 à C18, de gauche à droite, sur les plans CVC et électricité BM-00 à BM-04 (rappel au 1/100), avec l'encoffrement relevé à chaque niveau (bois, brique ou sans indication). Les positions sont issues des plans annotés de la visite et sont vérifiées par le titulaire (article 3.3.2).
Tous les raccordements existants sur chaque colonne sont repris sur la colonne neuve, à chaque niveau.

7.2 - TRAVAUX PREPARATOIRES

- Reconnaissance de chaque colonne à chaque niveau : matériau, diamètre, raccordements, accès, pied de chute et raccordement sur le collecteur, sortie en toiture ; inspection par caméra des parties non visibles.
- Coordination avec le lot 04 : ouverture des coffres avant intervention, fermeture après les essais ; les coffres en brique sont refermés en plaque de plâtre, sans trappe de visite.
- Programme de coupures par colonne, validé par le maître d'ouvrage ; maintien de l'évacuation des niveaux non concernés, avec les raccordements provisoires que le phasage impose (article 1.2.3).
- Protection des locaux traversés (laboratoires, placards, gaines techniques, sanitaires), des équipements et des revêtements.

7.3 - DEPOSE DES COLONNES EXISTANTES

Dépose de chaque colonne existante sur toute sa hauteur, avec ses supports, colliers et raccords devenus inutiles, découpe soignée au droit des traversées de planchers, évacuation et traitement des déchets. Les matériaux suspects sont traités selon l'article 1.2.5.

7.4 - COLONNES NEUVES

7.4.1 - COLONNE EU/EV

Pour chaque colonne, fourniture et pose d'une colonne neuve sur toute sa hauteur :

- tubes et raccords en PVC-U compact pour l'évacuation à l'intérieur des bâtiments (NF EN 1329-1, NF DTU 60.33), diamètre au moins égal à celui de la colonne existante et justifié par le NF DTU 60.11 ;
- si des effluents de laboratoire sont raccordés, compatibilité chimique du matériau vérifiée par le titulaire à partir de la liste des produits fournie par le maître d'ouvrage ;
- manchon de dilatation et point fixe à chaque niveau, colliers isophoniques, supports fixés à la structure ;
- collier ou manchette coupe-feu à chaque traversée de plancher, et calfeutrement de la traversée (article 2.3.5.8) ;
- tés de dégorgement en pied de chute et aux dévoiements, posés seulement aux endroits accessibles (placards et gaines à porte, coffres en bois démontables, colonnes apparentes), jamais derrière un coffre refermé ; chaque colonne garde au moins un tampon de dégorgement accessible ;
- prolongement en ventilation primaire jusqu'en toiture, sans réduction de diamètre, avec réutilisation de la sortie existante si elle est en bon état, sinon sortie neuve et reprise d'étanchéité à sa charge (article 1.8.5) ;
- raccordement en pied sur le collecteur existant par raccord de transition adapté aux matériaux ;

- rebouchage des traversées et finition locale hors coffres (les coffres sont refermés par le lot 04).

7.4.2 - CULOTTES DE RACCORDEMENT PAR ETAGE

À chaque niveau, culotte double de raccordement sur la colonne neuve, avec les réductions et raccords nécessaires pour reprendre les branchements existants de l'étage.

7.4.3 - REPRISE DES AUTRES RACCORDEMENTS

Pour chaque colonne, reprise de tous les autres raccordements existants (appareils, éviers, siphons de sol, branchements secondaires) sur la colonne neuve : raccords de transition, manchettes, réductions, fixations, essais d'écoulement.

7.5 - ÉVACUATION HAUTE TEMPERATURE DEPUIS LE LOCAL BM000

Au RDC, l'autoclave est déplacé par le maître d'ouvrage dans la salle BM000 (déplacement et alimentation hors marché). Son évacuation est reçue par la colonne C1, la plus proche de cette salle (plan BM-00, relevé de la visite). Le PVC-U ne supporte pas des rejets chauds en continu : fourniture et pose d'une évacuation pour effluents chauds comprenant :

- la branche depuis l'attente laissée par le maître d'ouvrage au droit de l'autoclave jusqu'à la colonne C1 ;
- la partie basse de la colonne C1, depuis ce piquage jusqu'à son raccordement sur le collecteur existant, réalisée en acier inoxydable au lieu du PVC-U ;
- canalisations et raccords en acier inoxydable à emboîture (NF EN 1124-1), joints résistant à la température des rejets (de l'ordre de 100 °C, caractéristiques confirmées par le maître d'ouvrage) ;
- siphon et dispositif d'évent adaptés aux rejets chauds, supports et dilatation ;
- raccordement sur le collecteur existant et sur la partie en PVC-U de la colonne par des pièces de transition adaptées à la température ;
- traversées et reconstitution coupe-feu.

La colonne C1 reste comptée en entier à l'article 7.4.1 ; la DPGF porte au présent article la branche en acier inoxydable et le complément de prix de l'exécution en acier inoxydable de la partie basse de C1 par rapport au PVC-U, sans double compte.

7.6 - REPRISE AU DROIT DES COLONNES DANS LES SANITAIRES

Dans chacun des sanitaires du R+1, du R+2 et du R+3, le remplacement des colonnes impose de déposer les appareils situés au droit des colonnes. Le présent lot dépose, conserve et repose ces appareils et leurs accessoires, reprend leurs alimentations en eau et les remet en service ; le lot 04 reprend les revêtements et les coffres. Le raccordement de leurs évacuations sur la colonne neuve n'est pas compté au présent article : il est compris dans les culottes et la reprise des raccordements des articles 7.4.2 et 7.4.3.

Clause de déduction : la reprise figure à la DPGF de la tranche ferme sur une ligne par sanitaire. Si la tranche optionnelle est affermie, les reprises des sanitaires du R+1 et du R+2 ne sont pas exécutées et leurs lignes sont déduites au prix unitaire au DGD. Au R+3, où la tranche optionnelle ne remplace que les WC et la douche, la reprise est scindée : la partie située au droit des WC et de la douche est déduite si la tranche optionnelle est affermie ; la partie située au droit du meuble vasque existant reste due.

8 - SANITAIRES (TRANCHE OPTIONNELLE)

8.1 - PROGRAMME PAR SANITAIRE

Les sanitaires relèvent de la tranche optionnelle, affermie en même temps que celle des lots 02 et 04. Les sanitaires comportent trois cabines (WC dans les cabines 1 et 2, douche ou vidoir dans la cabine 3) et un lave-mains sur le mur opposé ; ils sont accessibles en traversant un local scientifique (article 1.2.2). Les plans des sanitaires du lot 04 définissent l'implantation des appareils.

Sanitaire	Tranche	Travaux du présent lot
R+1 – BM1TL01	TO	Dépose de l'existant ; deux WC, un lave-mains, une douche (receveur surélevé, rideau sur barre) ; ballon d'eau chaude horizontal dans le faux plafond ; radiateur remplacé
R+2 – BM2TL01		Dépose de l'existant ; deux WC, un lave-mains, un vidoir créé dans la cabine 3 ; ballon d'eau chaude sur évier ; radiateur remplacé
R+3 – BM3TL01		Sanitaire déjà refait : remplacement des deux WC et de la douche (receveur aux dimensions et à la hauteur de l'existant, rideau sur barre) ; production d'eau chaude existante conservée

Le réseau VMC et les bouches d'extraction des sanitaires relèvent aussi de la tranche optionnelle (chapitre 6).

8.2 - COUPURE ET REMISE EN EAU

Avant les travaux du lot 04 dans un sanitaire, le présent lot coupe et vidange l'eau froide et l'eau chaude du sanitaire, bouchonne et sécurise les attentes sans priver le reste du bâtiment, et confirme la coupure par écrit au lot 04. Il remet le sanitaire en eau en fin de travaux. Ces opérations sont comprises dans les prix ; la DPGF les porte pour mémoire (article 1.8.7).

8.3 - DEPOSES

- **R+1 et R+2 :** dépose des appareils sanitaires et de leur robinetterie, de la douche du R+1 avec sa tringle et son rideau, du radiateur, des alimentations et des évacuations abandonnées jusqu'aux attentes conservées ; neutralisation des attentes inutiles.
- **R+3 :** dépose des deux WC et de la douche (receveur, robinetterie, barre et rideau), avec leurs raccordements.
- Évacuation et traitement des déchets ; les revêtements, faux plafonds et accessoires fixés sont déposés par le lot 04, les luminaires et appareillages par le lot 02.

8.4 - ALIMENTATIONS EN EAU FROIDE ET EN EAU CHAUDE

- Vanne d'arrêt générale du sanitaire neuve, à la place de l'existante.
- Distribution apparente en tubes de cuivre (article 2.3.5), fixée par colliers isophoniques, calorifugée en eau chaude ; robinet d'arrêt sur l'alimentation de chaque appareil.
- Eau chaude depuis le ballon du sanitaire (R+1, R+2) ou depuis la production existante (R+3).
- Attentes posées et éprouvées avant la protection à l'eau et la faïence du lot 04.

R+3 : reprise des alimentations des appareils remplacés seulement.

8.5 - ÉVACUATIONS

Évacuations en PVC-U compact (article 2.3.5), raccordées aux colonnes neuves de la tranche ferme, avec pentes, siphons, tampons de visite et ventilation conformes au NF DTU 60.1. **R+3 :** reprise des évacuations des appareils remplacés seulement.

8.6 - APPAREILS SANITAIRES

8.6.1 - WC

WC à poser en porcelaine vitrifiée avec réservoir attenant, mécanisme de chasse à double débit, abattant double renforcé, pipe de raccordement adaptée à l'évacuation, fixation au sol par vis inox et joint silicone ; robinet d'arrêt.

8.6.2 - LAVE-MAINS

Lave-mains suspendu en porcelaine vitrifiée, fixé sur bâti ou par fixations renforcées adaptées à la paroi, avec mitigeur mécanique délivrant de l'eau à température réglable (Code du travail, article R4228-7), bonde, siphon et robinets d'arrêt.

8.6.3 - DOUCHE

R+1 : douche dans la cabine 3, comprenant :

- receveur extra-plat en matériau de synthèse ou en céramique, aux dimensions de la cabine indiquées aux plans du lot 04, posé surélevé sur un support à pieds réglables ; siphon démontable par le dessus, sans trappe dans la joue ;
- mitigeur thermostatique limitant l'eau chaude à 50 °C, barre de douche avec douchette et flexible ;
- rideau de douche sur barre fixée aux parois ;
- pose du receveur avant la protection à l'eau sous carrelage et la faïence du lot 04 ; joint silicone fongicide en fin de travaux.

La joue carrelée en façade du receveur est réalisée par le lot 04.
R+3 : remplacement du receveur aux dimensions et à la hauteur de l'existant, mitigeur thermostatique limitant l'eau chaude à 50 °C, barre de douche avec douchette, rideau sur barre ; raccordement sur les alimentations et l'évacuation existantes reprises.

8.6.4 - VIDOIR

R+2 : vidoir créé dans la cabine 3 : vidoir en céramique avec grille rabattable en acier inoxydable, réservoir ou robinet de chasse, mitigeur mural à bec haut, raccordement à l'évacuation et robinets d'arrêt.

8.7 - PRODUCTION D'EAU CHAUDE

8.7.1 - BALLON DU SANITAIRE DU R+1

R+1 : ballon électrique plat **type Atlantic Linéo 65 L ou techniquement équivalent** (puissance de l'ordre de 2 250 W), alimentant la douche et le lave-mains :

- posé à l'horizontale dans le plénum du faux plafond, fixé au mur conformément à la notice (accrochage au plafond interdit), avec l'espace libre demandé par le fabricant au bout des tubes pour l'entretien ;
- bac de rétention sous le ballon, raccordé à l'évacuation ;
- groupe de sécurité conforme, raccordé à l'évacuation par siphon ; température au point de puisage limitée par le mitigeur thermostatique de la douche et réglable par le mitigeur du lave-mains (article 8.6) ;
- raccordement électrique depuis l'attente du lot 02 posée dans le faux plafond près du ballon ;
- emplacement coordonné avec le lot 04 (plénum suffisant, dalles démontables sous le ballon, hors des cabines à fenêtre haute).

8.7.2 - BALLON DU SANITAIRE DU R+2

R+2 : ballon électrique de petite capacité posé sur évier, **type Atlantic Odéo 30 L ou techniquement équivalent** (puissance de l'ordre de 2 000 W), fixé au mur près du vidoir et du lave-mains, avec groupe de sécurité raccordé à l'évacuation ; raccordement électrique depuis l'attente du lot 02 posée au mur près du ballon.

8.7.3 - SANITAIRE DU R+3

R+3 : production d'eau chaude existante conservée ; le présent lot raccorde la douche remplacée et vérifie la température d'eau chaude au point de puisage.

8.8 - RADIATEURS

R+1 et R+2 : remplacement du radiateur du sanitaire sur le réseau de chauffage existant : radiateur en acier (NF EN 442) de puissance au moins égale à celle de l'existant, robinet thermostatique, té de réglage, purgeur, consoles adaptées à la paroi refaite ; adaptation des raccordements, isolement ou vidange partielle du circuit, remplissage, purge et remise en service. Si les travaux de revêtement du lot 04 l'imposent, le radiateur est déposé et reposé, sans supplément.

8.9 - COORDINATION DANS LES SANITAIRES

- Ordre d'intervention : coupures (lots 01 et 02), déposes (lots 01, 02, 04), réseaux encastrés ou apparents et attentes (lots 01 et 02), receveur de douche (lot 01), protection à l'eau, faïence et sol (lot 04), faux plafond (lot 04), appareils, ballon, radiateur, bouches VMC (lot 01), luminaires (lot 02).
- Le présent lot remet au lot 04 l'implantation des attentes, des appareils, du ballon et des bouches avant la fermeture des parois et des plafonds.

9 - ESSAIS, MISE EN SERVICE ET RECEPTION

9.1 - AUTOCONTROLES

Les essais, mises en service, réglages et vérifications des articles 9.1.1 à 9.1.10 constituent l'autocontrôle du titulaire. Ils sont compris dans une ligne unique « Autocontrôles » de chaque tranche de la DPGF ; la mise en service des pompes à chaleur par leur constructeur reste à l'article 4.2.4.

9.1.1 - ORGANISATION DE L'AUTOCONTROLE

Le titulaire organise l'autocontrôle de ses ouvrages : fiches d'autocontrôle par ouvrage et par niveau (supports, traversées coupe-feu, calorifuge, étiquetage, raccordements), remises à la maîtrise d'œuvre avant chaque essai et avant les opérations préalables à la réception. Les essais sont réalisés en présence de la maîtrise d'œuvre, prévenue au moins cinq jours ouvrés à l'avance sauf délai différent fixé par le CCAP, et font l'objet de procès-verbaux.

9.1.2 - ESSAIS DES RESEAUX HYDRAULIQUES

- Essai de résistance et d'étanchéité de chaque tronçon avant calorifuge et avant fermeture de l'habillage, à une pression d'au moins 1,5 fois la pression maximale de service, selon les règles professionnelles applicables.
- Rinçage, désembouage, remplissage avec contrôle de la qualité de l'eau, purge complète.
- Réglage des débits des circuits (pompes à chaleur, branches, circuits d'injection) avec relevé des débits et des pressions.

9.1.3 - ESSAIS DES RESEAUX AERAULIQUES

- Essai d'étanchéité des colonnes en façade et des tronçons en toiture, avant la pose du calorifuge et de l'habillage du lot 03, pour vérifier la classe d'étanchéité prescrite (NF EN 12599) ; essai par sondage sur les réseaux intérieurs.
- Contrôle de la propreté intérieure des réseaux avant la mise en service.

9.1.4 - MISE EN SERVICE DE LA PRODUCTION

- Mise en service des pompes à chaleur par le constructeur (article 4.2.4).
- Essais de la cascade : démarrage, relève, fonctionnement d'une seule machine.
- Essai du passage automatique du chauffage au refroidissement et retour, par simulation sur le thermostat extérieur.
- Vérification des protections antigel et, le cas échéant, de la limitation de puissance.

9.1.5 - MISE EN SERVICE DES CTA ET REGLAGE DES DEBITS

- Mise en service de chaque CTA et de son coffret : sens de rotation, intensités, filtres, registre, antigel (essai de la sécurité), modes chaud et froid, régulation de la température de soufflage.
- Réglage de la pression constante en sortie de chaque CTA.
- Relevé contradictoire de chaque sorbonne avec la maîtrise d'œuvre : dimensions, état, mesure du débit de PV des sorbonnes non raccordées.
- Paramétrage des régulateurs de demi-niveau : lois 0-10 V, débits fixes de PV, bornes de chaque demi-étage ; les valeurs retenues sont arrêtées avec la maîtrise d'œuvre.
- Essais : pour chaque sorbonne raccordée, passage de PV en GV, avec vérification de la réponse de la boîte VAV et de la CTA ; mesure du débit soufflé par demi-étage au débit minimal et au débit maximal.
- Mesure du niveau sonore aux grilles de soufflage.

- Remise d'une fiche de réglages par demi-étage, jointe au dossier des ouvrages exécutés.

9.1.6 - ESSAIS DES CLAPETS COUPE-FEU

Essai de fonctionnement de chaque clapet coupe-feu : déclenchement par le déclencheur à émission (alimentation provisoire à la boîte de raccordement), report des contacts de position à la boîte de raccordement, réarmement. Procès-verbal par clapet. Le raccordement à la centrale du système de sécurité incendie et ses essais sont hors marché.

9.1.7 - MISE EN SERVICE DE LA VMC (TRANCHE OPTIONNELLE)

Mise en service du caisson, réglage de sa pression de fonctionnement, mesure du débit de chaque bouche et de la pression au caisson, vérification du fonctionnement permanent (absence d'horloge et d'asservissement), procès-verbal.

9.1.8 - ESSAIS DES EVACUATIONS

Essais d'étanchéité de chaque colonne neuve et de ses raccordements (à l'eau ou à la fumée selon le NF DTU 60.1), essais d'écoulement à chaque niveau, avant la fermeture des coffres par le lot 04 ; procès-verbal par colonne. Essai de l'évacuation haute température avec le maître d'ouvrage.

9.1.9 - ESSAIS ET MISE EN SERVICE DES SANITAIRES

- Essai d'étanchéité des alimentations avant la fermeture des parois et la pose de la faïence.
- Rinçage, désinfection et analyse de l'eau (article 2.3.11).
- Mesure de la température de l'eau chaude aux points de puisage ; fonctionnement de chaque appareil, des ballons et des radiateurs.

9.1.10 - VERIFICATION EN SAISON OPPOSEE

L'installation étant réversible, le titulaire revient pendant la première saison opposée à celle de la mise en service (chauffage ou refroidissement) pour vérifier le fonctionnement, ajuster les réglages et lever les éventuelles anomalies, en présence de la maîtrise d'œuvre et de l'exploitant ; compte rendu remis au maître d'ouvrage.

9.2 - RECEPTION

Les opérations préalables à la réception portent sur chaque tranche. Elles ne sont engagées qu'après la remise des procès-verbaux d'essais, des fiches de réglages et du dossier des ouvrages exécutés provisoire. Les réserves sont levées dans les délais fixés par la maîtrise d'œuvre.

9.3 - DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

Le titulaire remet, pour chaque tranche, un dossier des ouvrages exécutés (DOE) en format numérique (PDF et plans au format DWG) et en un exemplaire papier, comprenant :

- les plans et schémas de récolement (réseaux, équipements, régulation, colonnes EU/EV) ;
- les notes de calcul d'exécution, la note des charges et la note acoustique ;
- les fiches techniques, notices d'installation, d'utilisation et de maintenance des matériels, en français ;
- les procès-verbaux d'essais, de mise en service, de réglage et d'analyse de l'eau ; les fiches de réglages par demi-étage ;
- les procès-verbaux de réaction et de résistance au feu et le relevé des traversées coupe-feu ;

- l'analyse fonctionnelle à jour, la liste des points et les tables d'échange, les sauvegardes des programmes des automates et des régulateurs ;
- les documents relatifs aux fluides frigorigènes et, le cas échéant, au suivi des équipements sous pression ;
- les bons de garantie et la liste des pièces de rechange recommandées.

9.4 - FORMATION DE L'EXPLOITANT

Le titulaire forme le personnel d'exploitation et de maintenance du maître d'ouvrage sur site : fonctionnement de la production, des CTA, de la régulation par demi-étage et de la VMC, conduite, entretien courant, lecture des défauts, réglage d'une sorbonne nouvellement raccordée. Un support écrit est remis.