

MAÎTRE D'OUVRAGE



Université Rennes 2
Place du Recteur Henri Le Moal
CS 24307
35 043 RENNES CEDEX

RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DU BÂTIMENT H CAMPUS VILLEJEAN – BL1 - UR2



Cahier des Clauses Techniques Particulières Dossier de Consultation des Entreprises

LOT 12 - CHAUFFAGE VENTILATION DÉSENFUMAGE PLOMBERIE GTC



FABER

35 Boulevard de la Liberté
35 220 CHATEAUBOURG
02 99 74 49 92



Au cœur de la transition énergétique

THALEM Ingénierie

14 rue du Champ Niguel
35 170 BRUZ
02 99 05 30 10

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
1 ENVIRONNEMENT DU PROJET	4
1.1 OBJET DES TRAVAUX	4
1.2 RÉGLEMENTATIONS, NORMES ET QUALITÉ	5
1.3 DOSSIER DE CONSULTATION	7
1.4 OFFRE DE L'ENTREPRISE	8
1.5 PÉRIODE DE PRÉPARATION	9
1.6 EXÉCUTION DES TRAVAUX	11
1.7 OPÉRATIONS PRÉALABLES À LA RÉCEPTION	16
1.8 RÉCEPTION DES INSTALLATIONS	23
1.9 GARANTIES	23
2 BASE DES CALCULS	24
2.1 CHAUFFAGE	24
2.2 VENTILATION	24
2.3 PLOMBERIE - SANITAIRES	27
2.4 ACOUSTIQUE	29
3 NEUTRALISATIONS – DÉPOSES – ÉVACUATIONS - PERCEMENTS	32
3.1 PRINCIPE	32
3.2 DÉPOSES ET ÉVACUATIONS CHAUFFAGE EAU CHAUDE	32
3.3 DÉPOSE – REPOSE FAUX-PLAFONDS	32
3.4 DÉPOSE – REPOSE RADIATEURS EXISTANTS	33
3.5 PERCEMENTS À LA CHARGE DU TITULAIRE	33
3.6 DÉPOSE – ÉVACUATION CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE	33
3.7 DÉPOSES ET ÉVACUATIONS CLIMATISATION	33
3.8 DÉPOSE – ÉVACUATION VENTILATION SIMPLE FLUX EN TOITURE	33
3.9 DÉPOSE – ÉVACUATION VENTILATION SIMPLE FLUX DANS LE BÂTIMENT	34
3.10 DÉPOSE – ÉVACUATION VENTILATION DOUBLE FLUX EN TOITURE	34
3.11 DÉPOSE – REPOSE GRILLE DE DÉSENFUMAGE	34
3.12 DÉPOSE – ÉVACUATION EXTRACTEURS DE DÉSENFUMAGE	34
3.13 DÉPOSE – ÉVACUATION CAISSON DE DÉSENFUMAGE	34
3.14 DÉPOSE – ÉVACUATION COFFRETS DE RELAYAGE	34
3.15 DÉPOSES – ÉVACUATIONS APPAREILS SANITAIRES ET ÉVACUATIONS	35
3.16 DÉPOSE – DÉPLACEMENT MEUBLE + ÉVIER + BALLON RDJ	35
3.17 DÉPOSE – REPOSE ÉVIER RDJ	36
3.18 DÉPOSE – REPOSE RIA RDJ	36
3.19 DÉPOSE – REPOSE POINT D'EAU CAFÉTÉRIA	36
4 CHAUFFAGE	37
4.1 PRINCIPE	37
4.2 HYDRAULIQUE SOUS-STATION PRIMAIRE	37
4.3 HYDRAULIQUE SOUS-STATION SECONDAIRE	40
4.4 DISTRIBUTION DE CHALEUR	46
4.5 ÉMISSION DE CHALEUR (EAU CHAUDE)	49
4.6 CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE	53
5 VENTILATION	56
5.1 PRINCIPE	56
5.2 VENTILATION SIMPLE FLUX EXISTANTE	56
5.3 VENTILATION DU LOGEMENT EN TOITURE	59

5.4	VENTILATION SIMPLE FLUX PLATEAU LIBRE RDC – R+1	60
5.5	VENTILATION SIMPLE FLUX BUREAUX RDJ	63
5.6	VENTILATION DOUBLE FLUX.....	67
6	DÉSENFUMAGE	75
6.1	PRINCIPE	75
6.2	TOURELLES DE DÉSENFUMAGE	75
6.3	CAISSON DE DÉSENFUMAGE.....	76
6.4	COFFRETS DE RELAYAGE	77
6.5	ESSAIS / MISE EN SERVICE	78
7	PLOMBERIE - SANITAIRES	79
7.1	PRINCIPE	79
7.2	PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE	79
7.3	RÉSEAUX DE DISTRIBUTION	79
7.4	APPAREILS SANITAIRES.....	80
7.5	ÉVACUATIONS	84
8	GESTION TECHNIQUE CENTRALISÉE (GTC)	87
8.1	PRINCIPE	87
8.2	FONCTIONS	87
8.3	EXIGENCES D'INTÉGRATION, D'INTEROPÉRABILITÉ ET DE COMMUNICATION	90
8.4	MATÉRIELS.....	90
8.5	LISTE DE POINTS	93
8.6	RÉSEAUX DE COMMUNICATION GTB.....	95
8.7	SÉCURITÉ, SAUVEGARDE ET DOCUMENTATION	96
8.8	EXPLOITATION	96
8.9	MISE EN SERVICE ET ATTESTATION	97
8.10	FORMATION DES UTILISATEURS.....	97

1 ENVIRONNEMENT DU PROJET

1.1 OBJET DES TRAVAUX

Le présent dossier a pour but de définir les travaux de chauffage, ventilation, désenfumage, plomberie et GTC relatifs à la rénovation du BL1 du bâtiment H au campus Villejean pour l'Université Rennes 2.

En dehors des travaux décrits dans ce cahier des charges et des plans, L'entreprise titulaire du marché sera dans l'obligation de réaliser toutes les prestations complémentaires utiles à la bonne réalisation des travaux de plomberie sanitaire, de chauffage et de ventilation.

Les travaux porteront essentiellement sur :

Neutralisations-dépotes

- Dépose des installations des équipements non conservés dans le cadre du projet
- Dépose-repose des faux-plafonds pour cheminement des réseaux ou mise en œuvre des équipements du présent lot
- Percements de dalles et murs pour le cheminement des réseaux de plomberie ou chauffage
- Dépose-repose d'équipements en toiture pour mise en œuvre de l'étanchéité
- Dépose d'équipements en toiture pour mise en œuvre de l'étanchéité puis remplacement des équipements déposés
- Dépose / repose des équipements de plomberie

Chauffage

- Travaux en sous-station primaire
- Travaux sur les départs de chauffage en sous-station secondaire
- Distribution de chauffage vers les émetteurs neufs et conservés
- Radiateurs eau chaude neufs et rideaux d'air chaud
- Chauffage électrique du logement en toiture

Ventilation

- Remplacement des entrées d'air en menuiserie
- Remplacement des bouches d'extraction
- Remplacement caissons simple flux en toiture, y compris réseaux en toiture
- Fournitures d'entrées d'air neuf et installation d'une bouche d'extraction pour le logement en toiture
- Création de ventilations simple flux indépendantes pour le plateau libre et les bureaux au RDJ
- Création d'un réseau de ventilation pour les box en mezzanine
- Remplacement de l'équipement ETT en toiture, y compris réseaux en toiture

Désenfumage

- Remplacement des tourelles de désenfumage
- Remplacement des coffrets de relayage

Plomberie / Sanitaires

- Production d'eau chaude sanitaire par chauffe-eau électrique
- Installation d'appareils sanitaires suivant plans, compris réseaux d'alimentation et d'évacuation
- Reprise des collecteurs horizontaux EU dans le hall du RDC
- Création de nouvelles EP supplémentaires
- Remplacement d'EP fonte vétustes

GTC

- Automate en sous-station BL1 pour reprise de l'ensemble des équipements techniques
- Automate embarqué dans l'unité autonome de toiture
- Synoptiques
- Programmation

Divers

- Essais et mise en service des installations
- Formation du personnel
- Dossier des ouvrages exécutés
- Dossier des interventions ultérieures sur l'ouvrage
- Nettoyage de fin de chantier

1.2 RÉGLEMENTATIONS, NORMES ET QUALITÉ

1.2.1 Classement du bâtiment

Le bâtiment est classé comme un établissement recevant du public (**ERP**), du premier groupe, classé en **2^e catégorie**, avec une activité de :

- Type **S** : bibliothèques, centres de documentation et de consultation d'archives.

1.2.2 Performances, labels et essais de perméabilité à l'air

- Le bâtiment sera soumis à la **Réglementation Thermique « globale »** selon l'arrêté du 13/06/2008.
- Le bâtiment est soumis au **décret tertiaire** avec un objectif de **réduction de 50 % des consommations d'énergie primaire** pour l'année 2040.
- Aucun test de perméabilité à l'air de l'enveloppe n'est prévu

Les traversées de l'enveloppe thermique seront néanmoins soignées afin de préserver l'étanchéité à l'air du bâtiment.

1.2.3 Documents techniques de référence

Les installations seront réalisées par des professionnels qualifiés, selon l'importance et la technicité des travaux (ex. qualifications Qualibat). Elles doivent être conformes aux documents réglementaires et normatifs applicables.

Documents d'ordre général

Les travaux seront exécutés conformément aux documents réglementaires et normatifs cités dans l'énumération des pièces contractuelles du marché, et notamment :

- Le Code de la construction et de l'habitation (parties applicables)
- Le Code du travail (sécurité des travailleurs)
- Règlement de Sécurité contre les risques d'Incendie et de Panique dans les établissements recevant du public (ERP)
- Règlement Sanitaire Départemental d'Ille-et-Vilaine.
- Les normes électriques générales (NF C 15-100, éditions 2024-2025)

Chauffage - Climatisation

- D.T.U. 65.3 à 65.16 : ensemble des DTU chauffage applicables
- NF EN 12828+A1 : systèmes de chauffage dans les bâtiments – Conception des systèmes de chauffage à eau chaude
- Arrêté interministériel du 30 novembre 2005 modifiant celui du 23 juin 1978 : Installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitations, de bureaux ou recevant du public.
- Décret du 11 septembre 1998 relatif à l'équipement et à l'exploitation des installations thermiques en vue de réduire la pollution et d'économiser l'énergie modifiant l'arrêté du 20 juin 1975.
- Décret du 22 mars 2007 relatif à la partie réglementaire du code de l'environnement.

Ventilation

- DTU 68.3 (juin 2013) : installations de ventilation mécanique
- NF EN 12599 : procédures d'essais et méthodes de mesure pour la réception des installations de ventilation/climatisation.
- Débits minimaux d'air neuf/extrait : déterminés conformément au Code du travail (locaux de travail) et au RSD (locaux recevant du public), selon l'usage des locaux (pollution non spécifique / spécifique)

Plomberie

- NF DTU 60.1 et DTU 60-11 : réseaux d'alimentation EF/ECS et évacuations gravitaires (EU/EV) dans les bâtiments.
- Arrêté du 30 novembre 2005 (modifiant l'arrêté du 23 juin 1978) : prescriptions applicables aux installations fixes de chauffage et d'alimentation en ECS des locaux, notamment limitation des températures aux points de puisage (prévention des brûlures).
- NFX 08 100 : couleurs conventionnelles pour l'identification des fluides dans les tuyauteries (repérage et exploitation).

Gestion Technique du Bâtiment

- NF EN ISO 16484 : systèmes de gestion technique du bâtiment (SGTB) – spécifications, conception, mise en œuvre et intégration
- NF EN ISO 50001 : Systèmes de management de l'énergie – Exigences et recommandations de mise en œuvre
- NF EN 15232 : performance énergétique des bâtiments et impact des systèmes de gestion technique.
- Directive européenne 2010/31/UE sur la performance énergétique des bâtiments.
- Décret BACS du 20 juillet 2020 relatif aux systèmes d'automatisation et de contrôle.

Acoustique

- Normes NF EN ISO et NF S applicables aux performances acoustiques des ouvrages, aux niveaux sonores des équipements techniques et aux méthodes de mesurage correspondantes.
- Code de la santé publique, notamment les dispositions relatives aux bruits de voisinage ;
- Arrêté du 5 décembre 2006 relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage.

La liste des textes et documents énoncés ci-dessus n'est pas limitative, elle est un rappel des prescriptions obligatoires.

1.2.4 Qualité des matériels et fournitures

Niveau de qualité et caractéristiques

- Le CCTP définit les performances, caractéristiques techniques et dimensions attendues pour tous les matériels et équipements.
- L'entrepreneur peut proposer des matériels de son choix, à condition qu'ils respectent pleinement les exigences techniques du CCTP.
- Toutes les caractéristiques du matériel proposé doivent être clairement indiquées dans l'offre.

Soumission des références

- Avant le démarrage des travaux, l'entrepreneur doit fournir :
 - La liste complète des produits qu'il propose de mettre en œuvre.
 - Éventuellement, un échantillonnage physique complet des produits à finition visible.
- Le maître d'œuvre vérifiera la conformité des matériels proposés avec les prescriptions techniques du CCTP et la réglementation en vigueur.
- Tout matériel ou équipement non conforme pourra être refusé et devra être remplacé par un matériel équivalent aux exigences techniques du CCTP.

Choix définitif

- Le choix final des matériels appartient au maître d'ouvrage.
- Tout travail ou fourniture réalisé en dehors du CCTP ou sans accord écrit de la maîtrise d'œuvre/maîtrise d'ouvrage sera repris entièrement à la charge de l'entrepreneur.

Conformité et agrément

Tous les éléments des installations doivent :

- Être conformes à :
 - La réglementation en vigueur.
 - Les spécifications techniques du CCTP.
 - Le devis descriptif (ordre de priorité : réglementation > CCTP > devis).
- Être agréés par les services publics lorsqu'ils exercent un contrôle.
- Être neufs et en parfait état (sauf matériel récupéré spécifié et validé).

Standardisation et contrôle

- L'entrepreneur doit privilégier la standardisation en limitant le nombre de types, séries et variantes utilisés.
- Le maître d'œuvre peut faire analyser tout matériau ou appareil suspect par un laboratoire officiel, aux frais de l'entrepreneur.
- Tout matériel ou travail présentant des défauts sera refusé et repris à la charge de l'entreprise.

1.3 DOSSIER DE CONSULTATION

1.3.1 Mission du bureau d'études

Une mission d'exécution a été confiée au bureau d'études.

Cette mission concerne la réalisation des plans d'exécution, d'un DQE et d'une synthèse en amont de la consultation.

L'exécution réalisée par le BET servira au dimensionnement des installations afin de permettre à toutes les entreprises de répondre sur une même base.

Le BET établira des plans d'exécution complémentaires en début de chantier si nécessaire, tels que des coupes à certains endroits.

Les plans d'atelier, de chantier et de synthèse sont à la charge des entreprises.

1.3.2 Connaissance des lieux

Ces éléments sont un rappel ou un complément du CCAP

L'entrepreneur est réputé avoir pris connaissance des lieux et de toutes les conditions pouvant avoir une influence sur l'exécution, sur la conception des détails, sur la qualité et les prix des ouvrages à réaliser. Cette prise de connaissance concerne notamment les possibilités d'accès des grues, nacelles, camions ou autres équipements, les possibilités de stockage et d'installation de chantier, et les servitudes qui peuvent y être attachées.

L'entrepreneur ne peut donc arguer d'ignorances quelconques à ce sujet pour prétendre à des suppléments de prix ou à des prolongations de délais.

1.4 OFFRE DE L'ENTREPRISE

L'entrepreneur établira son offre de manière que les prix unitaires et le prix global tiennent compte de l'ensemble des dispositifs, dimensions, sections de canalisations et, plus généralement, de toutes les caractéristiques du projet définitif.

Les travaux devront répondre au programme prévu, aboutir à leur complet achèvement et permettre un parfait fonctionnement sur tous les points d'utilisation désignés, sans qu'aucune mise en œuvre complémentaire ne soit nécessaire pour leur mise en service.

En conséquence, l'entrepreneur ne pourra invoquer aucune erreur, omission ou imprécision du présent document pour justifier un défaut de fourniture ou de mise en œuvre d'un appareil, équipement ou organe. La remise de l'offre vaut reconnaissance, par l'entrepreneur, de la nature des travaux à exécuter, de leur importance, de leurs contraintes et des sujétions correspondantes. L'entrepreneur complétera, par ses connaissances professionnelles, les détails qui viendraient à manquer dans le CCTP, les plans ou leurs additifs, et demandera à l'auteur du présent document tout éclaircissement nécessaire avant remise de son offre.

Toute erreur ou omission d'une certaine importance constatée par l'entrepreneur devra faire l'objet d'un signalement écrit immédiat, afin d'obtenir les renseignements complémentaires et les décisions nécessaires.

Le maître d'œuvre pourra, après accord de l'entreprise et du maître d'ouvrage, modifier tel ou tel principe ou matériel défini au cahier des charges. Cette possibilité s'applique également à toute augmentation ou diminution de la masse des travaux, dans les conditions prévues au marché.

1.4.1 Documents à fournir

- une offre conforme au CCAP, comprenant notamment un devis ; la solution de base fera obligatoirement l'objet d'une proposition ;
- les fiches techniques des matériels proposés lorsque leur choix relève de l'initiative de l'entrepreneur, avec indication de leurs références et caractéristiques techniques principales.

1.4.2 Présentation des offres

Les offres devront être rigoureusement conformes au projet de base tel que défini par le présent CCTP, le DPGF (Décomposition du Prix Général et Forfaitaire) et les documents qui s'y attachent, sous peine d'exclusion pure et simple.

Le DPGF sera complétée scrupuleusement et intégralement de manière que les prix unitaires apparaissent distinctement. Cette pièce sera obligatoirement présentée sur le modèle original ou sa reproduction fidèle.

Toutes les modifications que l'entrepreneur souhaitera apporter devront se faire dans un chapitre spécifique.

L'inobservation de cette clause entraînerait également le rejet immédiat de l'offre.

Le soumissionnaire devra obligatoirement chiffrer les variantes obligatoires et les prestations supplémentaires éventuelles s'il y en a.

1.4.3 Gestion environnementale et traitement des déchets

L'entreprise mettra en œuvre toutes les dispositions nécessaires pour assurer une gestion responsable des déchets issus de ses travaux, dans le respect de la réglementation en vigueur et des exigences environnementales du marché.

Elle assurera à ce titre :

- le tri sélectif des déchets à la source, en fonction de leur nature
- la valorisation ou le recyclage par des filières agréées
- l'évacuation régulière des déchets et emballages au fur et à mesure de l'avancement du chantier
- la traçabilité des déchets dangereux et non dangereux, conformément au Code de l'environnement

Les déchets et emballages ne devront en aucun cas être stockés en vrac sur le chantier. Ils seront traités et évacués selon les filières suivantes :

- les déchets dangereux seront dirigés vers un centre de traitement agréé (classe 1) ;
- les déchets inertes seront évacués vers une installation de stockage adaptée (classe 3) ;
- les emballages feront l'objet d'une valorisation, à l'exception de ceux ayant contenu des produits dangereux, qui seront éliminés en centre de classe 1.

L'entreprise mentionnera dans son offre le **coût de l'écocontribution** afférent à la gestion et au traitement des déchets de chantier, incluant les coûts de collecte, tri, transport et traitement.

Tous les frais liés à la gestion sur chantier, à la valorisation et/ou à l'élimination des déchets sont à la charge du titulaire du présent lot.

L'entreprise respectera également les éventuelles dispositions spécifiques prévues dans la charte chantier propre ou la charte environnementale applicable à l'opération.

1.5 PÉRIODE DE PRÉPARATION

1.5.1 Documents à fournir

Le titulaire obtiendra le visa favorable des destinataires de ses documents d'exécution avant tout approvisionnement et avant tout commencement des travaux d'installation.

Dans un délai de trente jours à compter de l'ordre de service, le titulaire remettra, **en version dématérialisée**, les documents d'exécution suivants :

Carnet de matériel :

Regroupant l'ensemble des matériels dont la commande est envisagée au titre du chauffage, de la ventilation et de la plomberie.

Le carnet comprendra également les certificats Eurovent, lorsqu'ils existent, ainsi que tout justificatif technique et réglementaire nécessaire à l'obtention par le maître d'ouvrage des certificats d'économie d'énergie (CEE).

Plans :

- les plans d'exécution, pour visa de la maîtrise d'œuvre ;
- les plans de charge, pour prise en compte par les corps d'état concernés ;
- les plans cotés des percements et réservations de toute nature nécessaires à la mise en place des matériels ;
- les plans de renforts en cloisons, pour prise en compte par les corps d'état concernés ;
- les plans cotés et les coupes destinés aux autres entreprises du chantier pour la bonne coordination des exécutions ;
- les plans de synthèse des lots techniques ;

Notes de calcul et fiches de sélection :

Chauffage :

- schémas, plans et documents d'exécution relatifs au raccordement des installations du présent lot sur la sous-station de chauffage urbain existante, sans modification de l'échangeur existant, avec indication des caractéristiques de fonctionnement retenues.
- note de calcul de dimensionnement des réseaux de chauffage à eau, comprenant les débits, pertes de charge, vitesses et équilibrages ;
- note de calcul des batteries chaudes, comprenant les puissances, débits d'eau, régimes de température, pertes de charge hydrauliques et caractéristiques aérauliques associées ;
- note de calcul des émetteurs à eau, comprenant notamment les puissances des radiateurs, les débits correspondants et les préréglages des corps thermostatizables ;
- fiches techniques et documents de sélection des émetteurs de chauffage électrique prévus au marché, avec indication des puissances, modes de régulation, dispositifs de sécurité et caractéristiques de raccordement ;

Ventilation / Traitement d'air :

- notes de calcul aérauliques ;
- fiches de sélection des caissons, centrales ou équipements de traitement d'air, comprenant les débits et pertes de charge retenus.

Plomberie :

- note de calcul des réseaux d'eau froide et d'eau chaude sanitaire ;
- note de calcul du dimensionnement des évacuations EU, EV et, le cas échéant, EP intérieures relevant du présent lot.

Acoustique

- notes de calcul de dimensionnement de tous les éléments à la charge du titulaire contribuant aux performances acoustiques de l'opération, y compris les spectres acoustiques des équipements et le dimensionnement des dispositifs d'atténuation acoustique.

1.5.2 Synthèse des lots techniques

Une présynthèse a été effectuée dans le cadre des études réalisées pour l'établissement du présent dossier.

À partir des documents établis, le présent lot prévoira dans son offre une synthèse des lots techniques concernés par les interfaces de réseaux, réservations, percements, hauteurs en plénum et implantation des équipements techniques, comprenant notamment le lot CVCP, le lot Électricité CFO-Cfa et le lot Photovoltaïque ainsi que tout autre lot technique concerné par ces interfaces.

Cette prestation comprendra notamment :

- l'établissement d'une charte graphique en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ;
- la collecte des plans des différents lots techniques sous format compatible avec les outils de synthèse du projet ;
- l'établissement des plans de synthèse et leur diffusion aux participants, au maître d'ouvrage et à la maîtrise d'œuvre ;
- l'animation des réunions de synthèse avec présence de la maîtrise d'œuvre et des entreprises concernées ;
- l'établissement du carnet de coupes de synthèse nécessaires à la coordination des circulations, plénums, réservations et cheminements techniques.

1.6 EXÉCUTION DES TRAVAUX

1.6.1 Limites de prestations – Travaux à la charge du présent lot

L'entreprise titulaire du présent lot restera responsable de l'ensemble des travaux, fournitures, études, réglages, essais et sujétions nécessaires à la réalisation d'installations complètes, conformes, pleinement fonctionnelles et adaptées aux besoins exprimés dans les documents du marché.

Les prestations décrites dans le présent CCTP ne présentent pas un caractère limitatif. L'entreprise intégrera dans son offre tous les compléments nécessaires à la parfaite exécution et à la bonne finition des ouvrages, dans le respect des pièces du marché. En conséquence, elle ne pourra se prévaloir, après signature du marché, d'une omission ou d'une insuffisance des pièces pour refuser l'exécution des prestations nécessaires au bon fonctionnement de ses installations.

L'entreprise étudiera et exécutera sous sa responsabilité les sujétions liées aux travaux annexes relevant d'autres lots lorsque ces travaux interfèrent avec les prestations du présent lot. Elle transmettra en temps utile aux autres corps d'état l'ensemble des indications, plans, coupes, réservations et schémas nécessaires à la bonne coordination des travaux.

L'entreprise pourra confirmer, préciser ou proposer des adaptations des dispositions prévues au dossier de consultation, sous réserve de l'accord préalable de la maîtrise d'œuvre et sans incidence financière pour les autres lots.

Le présent lot comprendra notamment :

Documents et plans

- Fourniture de tous les documents listés au chapitre précédent ;
- Mise à jour du dossier en fonction des adaptations demandées en chantier ;
- Élaboration des plans d'atelier et de chantier ;
- La synthèse de ses ouvrages avec les autres corps d'état ;
- **La synthèse des lots techniques (CVCP, CFO-Cfa et Photovoltaïque) ;**
- Fourniture des études et plans de fabrication nécessaires à la réalisation des installations.

Matériels et fournitures

- le transport, le déchargement, le stockage, la manutention et la protection de tous les matériels du lot ;
- la mise en œuvre complète de l'intégralité des fournitures et l'exécution de tous les travaux décrits au présent CCTP ;
- la fourniture de tous les matériaux consommables nécessaires à la mise en œuvre, à l'exception de l'eau et de l'électricité ;
- les adaptations nécessaires à la mise en conformité de ses ouvrages avec les prescriptions du marché.

Travaux techniques

- la mise en place complète des réseaux, appareils, équipements, accessoires, supports, fixations et organes annexes nécessaires au fonctionnement des installations ;
- l'application d'une peinture primaire de protection sur tous les éléments des installations qui le nécessitent ;
- la mise en place des dispositifs antivibratiles sur socles, supports et canalisations.

Percements, scellements, calfeutrements et rebouchages

- les percements, encastrement, scellements, rebouchages et finitions nécessaires à ses installations, dans les limites définies au présent CCTP et conformément à la répartition des prestations prévue à l'article 1.6.2 ;
- les scellements exécutés en creux de 1 cm afin de permettre le raccordement des enduits, plâtres ou finitions restant à sa charge ;
- les calfeutrements des gaines techniques, fourreaux et traversées nécessaires à ses prestations, avec restitution des performances mécaniques, coupe-feu, acoustiques et techniques des parois traversées.

Nettoyage et gestion des déchets

- le nettoyage complet des zones d'intervention au fur et à mesure de l'avancement des travaux et en fin d'intervention ;
- l'évacuation de tous gravats, déchets, emballages, chutes et résidus issus des travaux du lot, conformément à la réglementation applicable et aux dispositions d'organisation du chantier.

Mise en service et coordination

- les réglages, essais, équilibrages et mises au point des installations ;
- l'assistance aux opérations préalables à la réception et l'exécution des travaux nécessaires à la levée des réserves ;
- la formation du personnel d'exploitation ;
- la remise des dossiers de fin de chantier, comprenant notamment le DOE, la contribution au DIUO et, le cas échéant, le DUEM, avec l'ensemble des documents exigés au marché ;
- la coordination des coupures de production ou d'exploitation nécessaires à ses interventions avec les autres entreprises concernées.

Obligations générales

- Tout ce qui s'avère nécessaire à la bonne marche, à la sécurité, à la régularité et au fonctionnement complet des installations du présent lot ;
- Tous les compléments nécessaires à la parfaite finition des ouvrages.

1.6.2 Limites de prestations - Travaux à la charge des autres intervenants

Les travaux ci-après seront réalisés par les entreprises des corps d'état concernés sous la surveillance de l'entreprise du présent lot :

LIMITE DES PRESTATIONS	
Maitre d'Ouvrage	Lot CVCP
- La fourniture et pose de tous les accessoires sanitaires autres que ceux décrits dans le présent document (y compris ensemble de courtoisie) - La signature de contrats d'entretiens pour la maintenance normale des installations après réception des ouvrages (y compris lors de l'année de parfait achèvement) - Électroménager autre que celui décrit dans la notice - Installation d'un automate en sous-station	- Installation des accessoires sanitaires suivant CCTP - Transmission des DIUO et DUEM permettant au MOA de souscrire des contrats d'exploitation de de maintenance adaptés - Installation d'appareils électroménagers suivant CCTP - Reprogrammation de l'automate en sous-station
Terrassement - VRD	Lot CVCP
- Les réseaux EP en sol (extérieur)	- Les réseaux EP aériens dans le bâtiment suivant CCTP
Désamiantage - Démolition	Lot CVCP
-	-
Gros Œuvre	Lot CVCP
- Percements (trémies ou carottages) dans les murs et planchers pour le passage des réseaux de ventilation et d'évacuation - Les saignées en sol au RDJ - Les réseaux EU-EV et EP en sol (emprise bâtiment) - Le rebouchage des réservations ci-avant - La prise en compte des poids des équipements techniques - Les installations de chantier	- Tous les percements pour les réseaux de chauffage, scellements et rebouchage après passage des canalisations utiles à la bonne réalisation des travaux du présent lot sont à la charge du présent lot. - La transmission des poids de ses équipements
Étanchéité	Lot CVCP
- La prise en compte des poids des équipements techniques - Percements et reprises d'étanchéité en toiture pour les passages de gaines et de canalisations - Fourniture et pose des chapeaux en toiture pour les ventilations primaires de chute EU / EV	- La transmission des poids de ces équipements - Supportage des gaines en toiture - Supportage de l'unité autonome de toiture - Raccordement aux attentes au plafond pour les chapeaux - Les nouvelles EP en élévation
Menuiseries extérieures aluminium	Lot CVCP
- Les réservations pour les entrées d'air ainsi que la pose	- La fourniture des entrées d'air en menuiseries
Stores	Lot CVCP
-	-
Menuiseries intérieures	Lot CVCP
-	-
Cloisons - Doublages	Lot CVCP
- Coffres d'habillage pour les réseaux - Traitement acoustique si nécessaire - Renforts en cloison	- Les contraintes acoustiques de ces équipements - Les plans des renforts en cloison

LIMITE DES PRESTATIONS	
Faux-plafonds	Lot CVCP
- Calepinage du faux-plafond en phase chantier pour intégration des éléments des autres corps d'état à ses ouvrages - Réservations (tracés et percements) dans les dalles de faux-plafond pour bouches et diffuseurs de ventilation - Les trappes pour l'accès aux équipements techniques (si nécessaire)	- <i>Le plan de réservation de ses équipements et des accès</i>
Revêtements de sols souples	Lot CVCP
-	-
Peinture – revêtements muraux	Lot CVCP
- Peinture définitive sur toutes les tuyauteries apparentes à l'intérieur des locaux - Nettoyage de fin de chantier	- <i>Dépose / repose des radiateurs existants conservés</i>
Électricité CFO CFA	Lot CVCP
- Liaisons de télécommande et signalisations entre AU Ventilation et asservissements - Liaisons équipotentielles - Amenée électrique laissée à dispositions auprès des équipements ou armoires concernées - La pose des reports de position pour les CCF et leur alimentation - Liaisons électriques pour désenfumage	- <i>Besoins et nature de courants</i> - <i>Raccordements des équipements</i> - <i>La synthèse des lots fluides en cours de chantier</i>
Photovoltaïque	Lot CVCP
- L'accès par page web pour remonter sur la GTC	- <i>L'accès par la GTC à la supervision du PV</i> - <i>La synthèse des lots fluides en cours de chantier</i>

1.6.3 Documents à fournir et démarches à réaliser

- plans d'exécution et de chantier mis à jour
- tous les frais de contrôle, d'essais et de certificats de conformité.
- toutes les démarches auprès des divers organismes habilités ayant droit de regard sur cette construction.
- toutes les démarches nécessaires afin d'obtenir les certificats de conformité de ses installations.
- les frais inhérents à la reprise de ses ouvrages exécutés sans visa de la maîtrise d'œuvre ou de la maîtrise d'ouvrage, lorsque ce visa était exigé

1.6.4 Coordination

Les entrepreneurs veilleront à coordonner leurs travaux avec les autres corps d'état afin d'assurer le bon déroulement du chantier et la qualité des ouvrages.

Chaque entreprise prendra connaissance de l'ensemble du projet pour identifier les interfaces avec les autres lots et signaler au Maître d'œuvre toute incohérence ou non-concordance du CCTP ou des plans.

L'entrepreneur reste responsable de ses ouvrages et de la conformité de son intervention, conformément aux dispositions du CCAP et du CCAG applicables.

1.6.4.1 Relations avec le BET

L'entreprise fournira ses documents d'exécution (plans, schémas, notes techniques) au Bureau d'Études Techniques pour VISA.

Elle s'assurera que ses plans et schémas sont conformes aux dispositions du CCTP et signalera toute divergence ou modification nécessaire.

1.6.4.2 Relation du titulaire avec les services publics

Le titulaire du présent lot devra se mettre en relation avec tous les services publics concernés afin d'obtenir les renseignements, accords et autorisations indispensables à l'exécution des travaux de raccordement sur les réseaux publics (eau, assainissement, etc.).

L'entreprise devra documenter et justifier ses démarches auprès de la maîtrise d'œuvre. À défaut, elle supportera tous les frais éventuels résultant des modifications ou adaptations demandées par les services officiels (Veolia, Saur, etc.) lorsque ces demandes découlent d'un défaut de diligence ou d'une anticipation insuffisante de sa part.

Le titulaire s'engage également à se soumettre à toutes les demandes, vérifications et visites des agents compétents des services publics, et à faciliter leur intervention sur le chantier.

1.6.4.3 Coordination en matière de sécurité et de protection santé

Conformément aux dispositions du Code du travail (articles L4531-1 et suivants, R4532-1 et suivants), l'entreprise titulaire du présent lot devra :

- Se conformer aux instructions et recommandations du coordonnateur Sécurité et Protection de la Santé (SPS), et prendre en compte ses observations et demandes pour l'organisation du chantier.
- Chiffrer dans son offre tous les coûts nécessaires au respect de la législation SPS applicable.
- Fournir au coordonnateur SPS, en temps utile, le Plan Hygiène et Sécurité relatif au chantier.
- Mettre à disposition dès le début du chantier tous les certificats, habilitations et documents réglementaires requis.
- Veiller à ce que le personnel intervenant sur site soit facilement identifiable, notamment par un badge mentionnant son entreprise et son nom.

1.6.5 Repérage

- Tous les équipements, circuits et éléments de robinetterie du présent lot doivent être repérés de manière claire et lisible, avec indication de leur fonction et, le cas échéant, du fluide transporté.
- Les symboles, codes et repérages devront être conformes aux normes en vigueur applicables aux installations de chauffage, ventilation et plomberie (notamment NF EN 12828, NF X 08-100, DTU applicables ou normes équivalentes).
- Les repérages doivent être reportés sur les plans, schémas et notices d'entretien remis au maître d'ouvrage, afin de faciliter l'exploitation et la maintenance.
- La méthode de repérage (support, couleur, fixation) est laissée à l'initiative de l'entreprise, à condition qu'elle garantisse durabilité, lisibilité et conformité aux normes.
- Les repérages doivent permettre d'identifier rapidement les circuits pour toutes interventions ou opérations de maintenance.

1.7 OPÉRATIONS PRÉALABLES À LA RÉCEPTION

1.7.1 Dispositions générales

L'entreprise livrera une installation complète, achevée, réglée, équilibrée et en parfait état de fonctionnement.

Avant la réception, la maîtrise d'œuvre contrôlera les installations dans toute leur étendue. Les essais et vérifications définis ci-après ont pour objet de confirmer le bon fonctionnement des installations du présent lot, indépendamment des vérifications éventuellement réalisées au titre de la sécurité des personnes, de la réglementation ou par les organismes de contrôle.

Les opérations préalables à la réception porteront notamment sur :

- les installations de chauffage ;
- les réseaux hydrauliques associés ;
- les émetteurs de chauffage ;
- les installations de ventilation et de traitement d'air, y compris l'unité autonome de toiture ;
- les réseaux de distribution d'eau froide et d'eau chaude sanitaire ;
- les réseaux d'évacuation des eaux usées, des eaux vannes et des eaux pluviales intérieures situés dans l'emprise du bâtiment ;
- les dispositifs de sécurité, d'isolement, de régulation, de comptage et d'asservissement ;
- les fonctions de GTB relevant du présent lot.

L'entreprise prévoira, à sa charge, tous les moyens humains et matériels nécessaires à l'exécution des essais, contrôles, réglages et mises au point, y compris les appareils de mesure, accessoires provisoires, main-d'œuvre qualifiée, réglages complémentaires et reprises éventuelles.

L'entreprise réalisera les essais d'étanchéité avant fermeture des gaines, encoffrements, doublages ou habillages rendant les réseaux inaccessibles. Les essais de fonctionnement se dérouleront sur installations terminées, alimentées, purgées, nettoyées, réglées et mises en configuration normale d'exploitation.

Le maître d'ouvrage prendra à sa charge les consommations d'eau et d'énergie nécessaires aux essais. L'entreprise conservera à sa charge l'ensemble des sujétions nécessaires à leur bonne exécution.

1.7.2 Chauffage

Les essais de chauffage vérifieront la conformité, l'étanchéité, le bon fonctionnement, le réglage et l'équilibrage de l'ensemble des installations de chauffage réalisées ou modifiées dans le cadre du présent marché.

Les contrôles porteront notamment sur :

- l'étanchéité des réseaux et équipements ;
- le bon fonctionnement des circulateurs, vannes, organes d'équilibrage, purgeurs, organes de sécurité et dispositifs de régulation ;
- le bon fonctionnement des émetteurs conservés ou créés ;
- la bonne circulation de l'eau dans l'ensemble des tronçons et appareils ;
- la cohérence des températures aller / retour et des régimes de fonctionnement retenus ;
- l'obtention des températures intérieures de consigne prévues au cahier des charges, dans des conditions de fonctionnement conformes aux hypothèses de calcul.

L'entreprise exécutera tous les réglages nécessaires à l'obtention des performances attendues, y compris l'équilibrage hydraulique, le réglage des organes terminaux, le paramétrage des dispositifs de régulation et la vérification des asservissements.

Le présent lot comprendra toutes les sujétions nécessaires à la bonne réalisation des essais de chauffage, à l'exception de l'énergie nécessaire à ces essais, qui restera à la charge du maître d'ouvrage.

1.7.3 Ventilation et traitement d'air

Les essais de ventilation et de traitement d'air vérifieront le bon fonctionnement, le réglage et l'équilibrage des installations aérauliques du présent lot, y compris l'unité autonome de toiture, les réseaux, terminaux, organes de réglage, équipements de filtration, dispositifs de sécurité et asservissements associés.

Les essais comprendront notamment :

- la vérification du bon sens de rotation et du bon fonctionnement des ventilateurs ;
- la vérification du bon fonctionnement des registres, volets, clapets, actionneurs et organes motorisés ;
- la mesure et le réglage des débits d'air aux terminaux et sur les équipements ;
- la vérification des pressions, pertes de charge et conditions de fonctionnement des réseaux ;
- la vérification des températures d'air soufflé, repris ou extrait, selon les équipements concernés ;
- le contrôle du bon fonctionnement des dispositifs de régulation, de sécurité et d'asservissement ;
- la vérification de la bonne remontée des états, défauts, alarmes et mesures vers la GTB lorsqu'elle est prévue.

L'entreprise réalisera les réglages préalables aux mesures dans le respect des exigences réglementaires et contractuelles relatives à l'aération, à la ventilation, au confort thermique, à l'acoustique et au bon fonctionnement des équipements.

Pour l'unité autonome de toiture, les contrôles porteront notamment sur :

- le bon fonctionnement général de l'unité en régime normal ;
- le bon fonctionnement des séquences de démarrage, d'arrêt et de reprise ;
- le bon fonctionnement des organes de filtration, de chauffage, de régulation et de sécurité intégrés à l'unité ;
- la cohérence des consignes, des mesures et des commandes avec les fonctions attendues ;
- le bon fonctionnement des reports d'état, alarmes et commandes vers la GTB.

L'entreprise remettra un rapport d'essais et de réglages aérauliques précisant, pour chaque réseau ou terminal concerné, les valeurs théoriques, les valeurs mesurées et les réglages réalisés.

1.7.4 Plomberie

Les essais relatifs aux installations de plomberie vérifieront l'étanchéité, le bon fonctionnement, la salubrité et l'absence de nuisances des réseaux et appareils du présent lot, y compris les réseaux d'évacuation des eaux usées, des eaux vannes et des eaux pluviales intérieures.

1.7.4.1 Attestations d'essais de fonctionnement

En complément de ses autocontrôles, l'entreprise prendra à sa charge toutes les sujétions et tous les frais liés à l'établissement des attestations, procès-verbaux ou fiches d'essais de fonctionnement exigés par les textes, les organismes de contrôle, la maîtrise d'œuvre ou le maître d'ouvrage pour les installations du présent lot.

L'entreprise transmettra ces documents à la maîtrise d'œuvre, avec copie au bureau de contrôle.

1.7.4.2 Essais d'étanchéité

Réseaux de distribution eau froide et eau chaude sanitaire

L'entreprise remplira d'eau la partie du réseau essayée, la purgera, puis la maintiendra en pression d'épreuve. Les robinets d'arrêt compris dans la partie essayée resteront ouverts.

L'entreprise pourra réaliser l'essai sur l'ensemble du réseau ou par tronçons pouvant être isolés. La pression d'essai sera égale à 10 bar ou à 1,5 fois la pression de service si cette dernière conduit à une valeur supérieure. L'entreprise appliquera et maintiendra cette pression au moyen d'une pompe d'épreuve ou de tout dispositif équivalent.

La durée de maintien à la pression d'essai atteindra au minimum 30 minutes, sans fuite, sans suintement et sans chute anormale de pression. Des réajustements ponctuels resteront admis en cours d'essai sous réserve de conserver des conditions compatibles avec une inspection complète du réseau.

Les parties de canalisations ou les équipements ne pouvant pas supporter cette pression d'épreuve feront l'objet d'un essai adapté à leurs caractéristiques, à la pression normale de service, après mise en eau définitive de l'installation.

L'examen visuel complet du réseau ne devra révéler aucune fuite.

Réseaux d'évacuation eaux usées, eaux vannes et eaux pluviales intérieures

L'entreprise soumettra à essai l'ensemble des canalisations d'évacuation des eaux usées, des eaux vannes et des eaux pluviales intérieures.

L'entreprise fera circuler l'eau dans chacun des appareils ou points de collecte raccordés et observera visuellement la partie accessible des canalisations correspondantes.

En complément, l'entreprise mettra temporairement en charge à l'eau froide les collecteurs d'allure horizontale de diamètre important, lorsque cette disposition s'applique, pendant le temps nécessaire à leur inspection. Aucune fuite ne devra apparaître.

1.7.4.3 Essais de fonctionnement

Les essais de fonctionnement se dérouleront à la pression normale de distribution, après réglage éventuel des organes de réduction ou de maintien de pression, l'installation étant alimentée par les branchements définitifs en eau et en énergie.

Le maître d'ouvrage prendra à sa charge les consommations d'énergie nécessaires à ces essais.

L'entreprise réalisera les essais en tenant compte de la simultanéité retenue dans les hypothèses de calcul afin de vérifier le bon fonctionnement de l'installation dans des conditions représentatives d'exploitation.

Les vérifications porteront notamment sur :

- le bon fonctionnement de chaque appareil sanitaire pris séparément ;
- la manœuvre correcte des robinetteries, organes de commande et dispositifs de vidage ;
- le bon écoulement aux appareils et l'absence de stagnation anormale ;
- l'efficacité des chasses des WC et l'absence de fuite au niveau des réservoirs, mécanismes et cuvettes ;
- le bon fonctionnement qualitatif des appareils particuliers, accessoires, organes de sécurité et éventuels dispositifs de réduction de pression ;
- la cohérence des indications fournies par les appareils de mesure installés à demeure, lorsqu'ils existent.

1.7.4.4 Essais de salubrité

Les essais de salubrité vérifieront :

- l'absence de remontée d'eau contenue dans un appareil sanitaire vers la canalisation d'alimentation en cas de dépression accidentelle ;
- l'absence de désiphonnage d'autres appareils raccordés au même réseau lors de la vidange d'un ou plusieurs appareils ;
- le bon fonctionnement des dispositifs de garde d'eau, siphons et organes de protection sanitaire.

1.7.4.5 Essais relatifs aux bruits

Les essais relatifs aux bruits porteront sur les appareils sanitaires, robinetteries, accessoires et canalisations.

Pendant le puisage ou l'évacuation des eaux, aucun bruit anormal tel que vibration, sifflement, résonance excessive ou coup de bélier ne devra apparaître.

1.7.4.6 Analyses d'eau

À l'issue des opérations de nettoyage, de rinçage et, le cas échéant, de désinfection des réseaux d'eau sanitaire, l'entreprise fournira une analyse émanant d'un laboratoire agréé attestant de la qualité de l'eau sur les réseaux concernés.

L'entreprise fera également réaliser une analyse de l'eau sur les circuits de chauffage afin de vérifier la conformité de l'eau de remplissage ou de service aux prescriptions du présent marché et aux exigences des installations mises en œuvre.

L'entreprise remettra ces documents avant réception et les intégrera au dossier de l'opération.

1.7.5 Procès-verbaux et attestations d'essais

L'entreprise fournira l'ensemble des procès-verbaux, attestations, rapports d'essais, fiches de réglage, autocontrôles et documents justificatifs nécessaires à l'appréciation de la conformité et du bon fonctionnement des installations du présent lot.

Selon les installations concernées, l'entreprise remettra notamment :

- les procès-verbaux d'essais d'étanchéité ;
- les rapports d'essais de fonctionnement ;
- les rapports de réglage et d'équilibrage hydraulique et aéraulique ;
- les relevés de mesures de débits, températures, pressions, états et alarmes ;
- les procès-verbaux ou attestations demandés par les organismes de contrôle, concessionnaires ou services compétents pour les installations du présent lot ;
- les analyses d'eau mentionnées au présent chapitre.

L'entreprise transmettra ces documents à la maîtrise d'œuvre, avec copie au bureau de contrôle et au maître d'ouvrage, avant les opérations préalables à la réception.

La remise de ces documents au titre des OPR ne se substitue pas aux pièces à fournir dans le cadre du DOE, du DIUO et, le cas échéant, du DUEM, traités au présent chapitre.

1.7.6 GTB

L'entreprise réalisera l'ensemble des autocontrôles, essais fonctionnels et vérifications nécessaires au bon fonctionnement des équipements de GTB relevant du présent lot.

Les contrôles porteront notamment sur :

- la bonne remontée de l'ensemble des points prévus ;
- la cohérence des états, mesures, consignes, alarmes et commandes ;
- le bon fonctionnement des scénarios, asservissements, temporisations et programmations horaires prévus ;
- le bon échange d'informations entre la GTB et les équipements raccordés, notamment les installations de chauffage, de ventilation et l'unité autonome de toiture ;
- le bon fonctionnement des reports de défaut, alarmes techniques et commandes à distance, lorsqu'ils sont prévus.

L'entreprise procédera à des essais par échantillonnage ou par séquences fonctionnelles afin de vérifier la bonne exécution des commandes, la validité des informations remontées et la cohérence de l'ensemble des fonctions programmées.

L'entreprise remettra les comptes rendus d'essais, les listes de points, les paramétrages utiles à l'exploitation, ainsi que tout document nécessaire à la vérification du bon fonctionnement des installations pilotées ou supervisées.

1.7.7 Compteurs d'énergie

L'entreprise assurera la fourniture, la pose, le raccordement, les essais et la mise en service des dispositifs de comptage prévus au marché, ainsi que leur intégration éventuelle dans le système de GTB.

L'entreprise respectera les prescriptions du fabricant pour garantir un fonctionnement fiable, accessible et maintenable.

Les contrôles porteront notamment sur :

- l'implantation correcte des capteurs et organes associés ;
- le respect des longueurs droites nécessaires à la qualité de mesure, lorsque celles-ci sont requises ;
- la présence et le bon fonctionnement des organes d'isolement nécessaires à la maintenance ;
- la purge correcte des circuits et l'absence d'air résiduel susceptible de perturber les mesures ;
- la bonne transmission des index, états ou mesures vers les dispositifs de lecture ou de supervision prévus.

L'entreprise consignera les relevés initiaux, paramètres de configuration et éléments d'identification des compteurs dans les documents remis lors des OPR.

1.7.8 Organisation des OPR et levée des réserves

L'entreprise assurera l'organisation matérielle des opérations préalables à la réception en coordination avec la maîtrise d'œuvre, le maître d'ouvrage, le bureau de contrôle, l'exploitant et les autres corps d'état concernés.

L'entreprise mettra à disposition le personnel qualifié, les moyens d'accès, les équipements de sécurité, les appareils de mesure et tous les moyens nécessaires à la bonne réalisation des contrôles et essais.

Toute non-conformité, anomalie, insuffisance de réglage ou dysfonctionnement constaté lors des OPR devra être repris par l'entreprise dans les délais prescrits, puis faire l'objet de nouveaux essais, contrôles ou vérifications jusqu'à obtention d'un résultat conforme.

1.7.9 Documents de fin de chantier

À l'issue des travaux et au plus tard avant la réception, le titulaire du présent lot remettra à la maîtrise d'œuvre l'ensemble des documents de fin de chantier ci-après.

Ces documents ont pour objet :

- de vérifier la conformité des ouvrages exécutés ;
- de permettre la réception des installations ;
- de faciliter leur exploitation, leur entretien et leur maintenance ;
- de contribuer au suivi technique et réglementaire des installations.

Les documents de fin de chantier comprendront, selon le cas :

- le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) ;
- la contribution au Dossier des Interventions Ultérieures sur l'Ouvrage (DIUO) ;
- le Dossier d'Utilisation, d'Exploitation et de Maintenance (DUEM).

Les procès-verbaux, rapports d'essais, relevés de mesures et documents remis au titre des opérations préalables à la réception seront intégrés ou repris dans ces dossiers, selon leur objet, sans préjudice de leur remise préalable pour les besoins des OPR.

Dossier des Ouvrages Exécutés (D.O.E.) :

Le DOE regroupe l'ensemble des pièces décrivant les ouvrages tels qu'ils ont été réellement exécutés, afin de permettre leur réception, leur compréhension technique, leur exploitation et leur maintenance.

Le DOE comprendra au minimum :

- les plans conformes à l'exécution, dits plans de récolement ;
- les schémas de principe, synoptiques et repérages mis à jour ;
- les notes de calcul définitives relatives aux ouvrages exécutés par le titulaire, lorsqu'elles sont requises par le marché ;
- les fiches techniques, notices de pose, notices de mise en service, notices de fonctionnement et de maintenance des équipements installés ;
- les documents de sélection et caractéristiques des matériels effectivement mis en œuvre ;
- les procès-verbaux d'essais, de mise en service, de réglage, d'équilibrage et de contrôle ;
- les attestations, certificats et documents de conformité exigibles pour les matériels et produits mis en œuvre ;
- les certificats et caractéristiques des isolants, calorifuges et produits spécifiques mis en œuvre ;
- les fiches de données de sécurité des produits utilisés, lorsqu'elles existent ;
- le dossier de repérage des réseaux, équipements, organes de coupure, organes d'isolement et dispositifs de sécurité ;
- les attestations de calfeutrement des traversées de parois, lorsqu'elles sont requises ;
- les procès-verbaux de mise en service et de formation du personnel d'exploitation ;
- la maquette numérique éventuelle, si elle est prévue au marché, dans le ou les formats contractuellement définis.
- l'analyse fonctionnelle détaillée d'automatisme, la liste de points automates, le schéma PI&D, le fichier source de programmation de l'automate

Dossier des Interventions Ultérieures sur l'Ouvrage (D.I.U.O.)

Le titulaire fournira l'ensemble des éléments relevant de son lot destinés à alimenter le DIUO, sous la coordination du coordonnateur SPS.

Cette contribution comprendra notamment :

- les plans et schémas repérant les accès, trappes, vides techniques, réseaux, organes de coupure et organes d'isolement ;
- les consignes de sécurité propres aux installations du lot ;
- les procédures de consignation et de déconsignation des installations ;
- les indications nécessaires au démontage, au remplacement ou à l'entretien des principaux équipements ;
- les contraintes particulières d'accès, de manutention ou d'intervention ;
- les informations relatives aux produits ou composants nécessitant des précautions particulières.

Dossier d'Utilisation, d'Exploitation et de Maintenance (D.U.E.M.)

Le DUEM regroupera les documents destinés à l'utilisation, à l'exploitation et à la maintenance courante des installations par le maître d'ouvrage ou son exploitant.

Il comprendra au minimum :

- les notices d'utilisation et d'entretien des équipements installés ;
- les consignes de démarrage, d'arrêt, de mise en sécurité et de réglage courant ;
- les schémas d'ensemble et plans de repérage simplifiés destinés à l'exploitation ;
- les périodicités d'entretien préventif recommandées ;
- les opérations de maintenance courante à réaliser, avec leur fréquence ;
- les coordonnées utiles des fabricants, fournisseurs, mainteneurs ou services après-vente ;
- les références des pièces d'usure ou de remplacement usuelles, lorsque cela est pertinent ;
- les procès-verbaux de formation du personnel d'exploitation, précisant les dates, participants et thèmes abordés.

Les dossiers DOE, DIUO et DUEM sont distincts par leur objet. Ils pourront toutefois être remis dans un ensemble documentaire unique, à condition d'être clairement structurés en parties séparées et parfaitement identifiables.

Les documents seront fournis :

- en version numérique complète, sous format PDF indexé pour les pièces écrites ;
- sous format modifiable pour les plans, schémas et documents graphiques, selon les prescriptions du marché ;
- en version papier, selon le nombre d'exemplaires prévu par les pièces administratives du dossier.

L'insuffisance, l'incomplétude ou la non-conformité de ces documents pourra faire obstacle à la réception ou donner lieu à réserves jusqu'à remise d'un dossier complet.

1.7.10 Attestations d'assurance

Au plus tard avant la réception des travaux, l'entreprise remettra au maître d'ouvrage :

- une attestation d'assurance de responsabilité civile professionnelle couvrant les activités relevant du présent lot ;
- une attestation d'assurance décennale en cours de validité, précisant la nature des travaux garantis.

Ces documents devront être valides à la date de leur remise.

Leur absence ou leur non-conformité pourra faire obstacle à la réception des prestations concernées jusqu'à régularisation.

1.8 RÉCEPTION DES INSTALLATIONS

Les installations feront l'objet de contrôles et essais réalisés en présence de la maîtrise d'œuvre et, le cas échéant, du maître d'ouvrage.

La réception des ouvrages ne pourra être prononcée qu'après constat du bon fonctionnement des installations, de la conformité des travaux aux dispositions du présent CCTP et de la remise des documents exigés au marché.

En cas de résultats non conformes ou d'essais jugés insatisfaisants, un procès-verbal de réception avec réserves sera établi ou, en cas de manquements importants, la réception pourra être ajournée jusqu'à complète mise en conformité.

Les modifications ou reprises nécessaires pour assurer le fonctionnement normal des installations devront être exécutées par le titulaire du présent lot dans les délais fixés par la maîtrise d'œuvre.

À défaut, le maître d'ouvrage pourra faire procéder à ces travaux aux frais et risques de l'entreprise, conformément aux dispositions du CCAG Travaux.

La réception prononcée transfère au maître d'ouvrage la garde et l'exploitation des installations, sous réserve des garanties légales et contractuelles demeurant à la charge du titulaire.

1.9 GARANTIES

Les garanties applicables au présent lot sont conformes aux stipulations du CCAG Travaux (édition 2021), complétées par les précisions ci-après, sans dérogation.

Elles couvrent les ouvrages exécutés par le titulaire selon les modalités suivantes :

- **entre l'achèvement des travaux et leur réception**, l'entreprise demeure seule responsable de ses ouvrages ;
- au titre de la **garantie de parfait achèvement**, l'entreprise est tenue de remédier à tous les désordres signalés par le maître d'ouvrage ou la maîtrise d'œuvre, quelle qu'en soit la nature ;
- au titre de la **garantie de bon fonctionnement**, pendant deux ans à compter de la réception, les éléments d'équipement dissociables du bâtiment sont garantis ; tout élément défectueux devra être réparé ou remplacé aux frais du titulaire ;
- au titre de la **garantie décennale**, pendant dix ans à compter de la réception, l'entreprise demeure responsable des dommages compromettant la solidité de l'ouvrage ou le rendant impropre à sa destination.

La période de garantie des équipements et appareils court à compter de la **date de réception des ouvrages**, et non de leur date de pose.

Le maître d'ouvrage demeure responsable, à compter de la réception, de l'entretien régulier et préventif des installations, conformément aux prescriptions des fabricants et aux règles de l'art. La mise en œuvre des garanties ne le dispense pas de ces obligations et ne couvre pas les désordres ou dysfonctionnements résultant d'un défaut d'entretien.

2 BASE DES CALCULS

2.1 CHAUFFAGE

Les installations de chauffage seront dimensionnées pour assurer le confort thermique des pièces dans les conditions climatiques extrêmes fixées ci-après.

2.1.1 Conditions extérieures

Les coefficients réglementaires seront calculées en zone climatique H2a avec une température extérieure de base de -4 °C.

	Hiver	Été
Température extérieure de base	-4 °C	32 °C
Hygrométrie extérieure de référence	90 %	50 %

Les déperditions et le dimensionnement des installations de chauffage seront calculés selon la norme EN 12 831.

Le calcul des émetteurs tiendra compte de la surpuissance de relance à mettre en œuvre (+20 % de surpuissance).

2.1.2 Conditions intérieures à maintenir

	Hiver
Salles de classes / ateliers	19 °C
Bureaux / locaux dédiés au personnel	19 °C
Rangements / circulations / sanitaires (en volume chauffé)	18 °C

2.1.3 Régimes d'eau

Pour les installations de chauffage à eau chaude, le régime de base à retenir pour les émetteurs sera le suivant :

Radiateurs	: 60/40 °C
------------	------------

Ce régime s'entend pour les conditions extérieures de référence

Les réseaux hydrauliques seront dimensionnés conformément aux règles de l'art. Leur isolation thermique sera adaptée à leur usage et à leur implantation, avec, au minimum :

- réseaux de chauffage non apparents en volume chauffé : isolation équivalente à une **classe 2** ;
- réseaux de chauffage hors volume chauffé, y compris en local technique/sous-station : isolation équivalente à une **classe 5**.

2.2 VENTILATION

Les installations de ventilation seront dimensionnées conformément aux textes réglementaires applicables, aux règles de l'art et aux documents du marché.

2.2.1 Débits de ventilation minimaux

Suivant le règlement sanitaire départemental type article 64, le code du travail, hygiène articles L232-1 à L232-3 et aération articles R232-1 à R232-14-1 et la réglementation thermique, les débits réglementaires seront mis en œuvre par le titulaire du présent lot.

Local	Débit d'air extrait (m³/h)
Sanitaires	30 + 15.N (où N est le nombre de points d'eau)
Sanitaire isolé	30

Local	Débit d'air entrant (m³/h/personne)
Salles / bureaux	18
Autres locaux d'occupation	18

L'entreprise vérifiera l'adéquation de ces débits avec l'usage réel des locaux et les textes applicables au projet

2.2.2 Dimensionnement des réseaux

Pression

La répartition des pressions et pertes de charge sera conforme aux règles de l'art et aux prescriptions des équipements mis en œuvre.

Les bouches d'extraction présenteront une perte de charge comprise dans la plage prévue par leur avis technique ou leur documentation fabricant.

Les pertes de charge des réseaux aérauliques seront limitées autant que possible.

Vitesse de l'air dans les réseaux de gaines

Les vitesses maximales admissibles de l'air dans les conduits de ventilation sont les suivantes :

- Conduits de soufflage apparents : 3,0 m/s
- collecteurs verticaux (extrémité haute) : 3,5 m/s
- conduits horizontaux dans les faux-plafonds : 3,5 m/s
- conduits horizontaux collecteurs en terrasse : 4,5 m/s

Ces valeurs s'appliquent aux réseaux réalisés en **gaines circulaires** ou en **gaines rectangulaires**.

Fabrication, épaisseurs et étanchéité des gaines

Les réseaux aérauliques pourront être réalisés en gaines circulaires rigides ou en gaines rectangulaires rigides, selon les contraintes d'encombrement, de coordination technique, d'acoustique et de pertes de charge.

Les conduits métalliques seront exécutés en acier galvanisé, conformément aux normes applicables, et notamment :

- NF EN 1505 pour les gaines et accessoires de section rectangulaire
- NF EN 1506 pour les gaines et accessoires de section circulaire
- NF EN 1507 pour les caractéristiques mécaniques et d'étanchéité des conduits rectangulaires en tôle métallique
- NF EN 12237 pour les caractéristiques mécaniques et d'étanchéité des conduits circulaires en tôle métallique
- NF EN 12097 pour les exigences relatives aux trappes d'accès et à la maintenance des réseaux
- NF EN 12599 pour les essais, contrôles et vérifications des installations
- NF DTU 68.3 pour les règles de mise en œuvre applicables aux installations de ventilation.

Les réseaux seront réalisés avec une classe d'étanchéité minimale A, sauf exigence plus contraignante résultant des études d'exécution, des performances acoustiques, des performances énergétiques ou des prescriptions particulières des équipements.

Les assemblages, brides, cadres, joints, accessoires, suspentes, supports et renforts seront adaptés à la géométrie des conduits, à leurs dimensions et à leur pression de service.

Les gaines rectangulaires feront l'objet, si nécessaire, de raidisseurs et renforts conformes aux prescriptions de la NF EN 1507, en fonction de leurs dimensions, de leur pression de service et de leur implantation.

Les gaines circulaires seront de type spiralé rigide en tôle galvanisée.

Les gaines rectangulaires seront réalisées en tôle galvanisée assemblée avec profils, cadres ou brides adaptés.

Les épaisseurs minimales de tôle seront au moins les suivantes, sauf justification contraire de l'entreprise fondée sur les normes ci-dessus et validée par la maîtrise d'œuvre :

Gainés rectangulaires :

- 8/10^e mm pour grand côté inférieur ou égal à 450 mm
- 10/10^e mm pour grand côté supérieur à 450 mm et inférieur ou égal à 1 000 mm
- 12/10^e mm au-delà, avec renforts adaptés selon dimensions et pression de service.

Gainés circulaires :

- 8/10^e mm jusqu'au diamètre 300 mm
- 10/10^e mm jusqu'au diamètre 800 mm
- 12/10^e mm au-delà, selon dimensionnement et pression de service.

L'entreprise pourra proposer, dans le cadre de ses études d'exécution, des épaisseurs supérieures ou des dispositions de renfort complémentaires si elles sont nécessaires pour garantir :

- la tenue mécanique
- la stabilité dimensionnelle
- l'étanchéité à l'air
- la performance acoustique
- la durabilité des ouvrages.

Les transformations, réductions, élargissements, tés, piquages, coudes, dévoiements et accessoires seront traités avec des formes limitant les pertes de charge et les régénérations acoustiques, quelle que soit la section du conduit.

Prise d'air et Rejet d'air

L'entreprise prévoira tous les aménagements nécessaires pour éviter tout recyclage d'air pollué des rejets vers les prises d'air neuf.

2.2.3 Isolation des réseaux

L'isolation thermique des réseaux aérauliques sera adaptée à leur usage et à leur implantation. À minima, les épaisseurs suivantes seront retenues :

- | | |
|---|--------------|
| - Réseaux d'extraction simple flux | : sans objet |
| - Réseaux double flux air neuf et rejet dans le volume chauffé | : 50 mm |
| - Réseaux double flux soufflage et reprise dans le volume chauffé | : 25 mm |
| - Réseaux double flux soufflage et reprise hors volume chauffé | : 50 mm |

Dans le volume chauffé, l'isolant pourra être ponctuellement adapté au droit des croisements de réseaux, sous réserve de conserver la continuité des performances thermiques et acoustiques recherchées.

2.2.4 Trappes d'accès

Les réseaux seront conçus de manière à permettre leur entretien et leur nettoyage. Les trappes d'accès seront implantées conformément à la norme NF EN 12097.

À défaut de prescriptions plus contraignantes liées au matériel retenu, il sera prévu au minimum :

- pas plus d'une variation de section sans accès ;
- pas plus d'un changement de direction à 45° sans accès ;
- une distance maximale de 7,5 m entre tout point du réseau et une trappe d'accès.

2.2.5 Registres d'équilibrage

Sauf mention contraire dans les documents du marché, les caissons et centrales seront conçus pour fonctionner à pression constante.

Le recours à des registres d'équilibrage est laissé à l'initiative de l'entreprise, qui devra toutefois garantir l'équilibrage, les débits de projet et les performances acoustiques de l'installation.

2.3 PLOMBERIE - SANITAIRES

2.3.1 Distribution d'eau froide et d'eau chaude sanitaire

Les réseaux de distribution seront dimensionnés en fonction :

- des débits à assurer aux différents points d'utilisation ;
- des longueurs de distribution ;
- de la hauteur statique ;
- de la pression disponible au point de livraison ;
- des vitesses admissibles dans les canalisations.

Désignation de l'appareil	Q min de calcul		Diamètres intérieurs mini des canalisations d'alimentation (mm)
	Eau froide (l/s)	Eau chaude ou eau mitigée (l/s)	
Lavabo	0,20	0,20	10
Évier	0,20	0,20	12
Poste d'eau robinet ½	0,33	0,33	12
WC avec réservoir de chasse	0,12		10
Lave-mains	0,10	0,10	10

Les vitesses maximales de circulation de l'eau seront limitées à :

- 1,8 m/s dans les locaux non habitables ;
- 1,5 m/s en gaine technique ou en encastré ;
- 1,0 m/s en distribution ;
- 0,6 m/s en raccordement terminal des appareils.

La pression minimale disponible au robinet le plus défavorisé sera de 0,5 bar.

La pression maximale aux points de puisage sera limitée à 3 bars.

Le coefficient de simultanéité sera déterminé par l'entreprise en fonction des conditions réelles d'exploitation et du nombre d'appareils desservis.

2.3.1.1 Température ECS

Température de distribution		55 °C mini
Température au point de puisage	Lavabo, douche, lave-mains	37 °C maxi
	Évier	50 °C maxi

L'entreprise prendra toutes les dispositions nécessaires pour respecter les exigences réglementaires applicables en matière d'hygiène sanitaire et de prévention des risques de brûlure.

2.3.2 Évacuation des eaux usées et eaux vannes

Les canalisations d'évacuation des eaux doivent assurer l'évacuation rapide et sans stagnation des eaux usées provenant des appareils sanitaires et ménagers.

Le diamètre intérieur des branchements de vidange doit être au moins égal à celui des siphons qu'il reçoit.

Le dimensionnement et les dispositions de conception/mise en œuvre des réseaux gravitaires EU/EV seront conformes aux normes NF EN 12056-1 (prescriptions générales) et NF EN 12056-2 (conception et calcul), complétées par les règles de l'art françaises (DTU 60.11)

Le tableau ci-dessous indique les diamètres intérieurs minimaux, exprimés en millimètres, des tuyaux de chute ou de descente en fonction du nombre des appareils desservis.

Appareil	Diamètre nominal mini recommandé (mm)
WC (EV)	100
Évier, lavabo, douche, lave-mains	32 à 50 (selon configuration)
Collecteurs / chutes	selon calcul (NF EN 12056 / DTU 60.11)

Les réseaux EU/EV seront de type séparatif, selon plans.

La référence « formule de BAZIN » n'est pas retenue pour le dimensionnement des EU/EV : le calcul et la justification seront établis conformément à NF EN 12056 (et règles de l'art / DTU).

Les dispositifs de vidage et siphons des appareils sanitaires seront conformes aux normes applicables (NF EN 274-1 pour vidages ; NF EN 1253-1 pour siphons/avaloirs de sol – garde d'eau 50 mm min. si concernés).

Pentes des évacuations EU/EV

Les collecteurs et branchements horizontaux d'évacuation EU/EV seront posés avec une pente régulière, conforme aux prescriptions du **NF DTU 60.11** et compatible avec le bon écoulement gravitaire, l'autocurage des canalisations et l'absence de stagnation.

Sauf justification particulière de l'entreprise dans ses notes de calcul, les pentes minimales de mise en œuvre seront les suivantes :

- **branchements terminaux de faible diamètre (DN 32 à DN 50) : 2 à 3 % ;**
- **collecteurs horizontaux de diamètre courant (à partir de DN 75) : 1 à 2 % ;**
- **aucune contre-pente ne sera admise ;**
- les changements de direction, culottes, tampons de visite et raccords seront disposés de manière à permettre l'entretien et à limiter les risques d'engorgement.

L'entreprise vérifiera, dans le cadre de ses études d'exécution, la compatibilité des pentes, diamètres, longueurs, débits et ventilations avec les normes **NF EN 12056** et les règles de l'art françaises.

2.3.3 Évacuation des eaux pluviales

Le dimensionnement des réseaux EP sera réalisé conformément :

- aux prescriptions de la norme **NF EN 12056-3** « Réseaux d'évacuation gravitaires à l'intérieur des bâtiments – Évacuation des eaux pluviales, conception et calcul » ;
- aux règles de l'art françaises applicables, notamment au **NF DTU 60.11** ;
- aux données climatiques locales retenues pour le projet, que l'entreprise devra justifier dans ses notes de calcul.

La section des descentes, collecteurs et branchements EP sera déterminée en fonction :

- des surfaces contributives considérées ;
- des pentes et longueurs de réseau ;
- des dispositions architecturales, notamment du nombre et de la localisation des descentes ;
- et des conditions d'écoulement gravitaire retenues au calcul, sans mise en charge permanente des réseaux, sauf justification particulière.

La section des descentes sera au moins égale à celle des naissances ou moignons qu'elles reçoivent.

Pentes des évacuations EP

Les collecteurs et branchements horizontaux d'eaux pluviales seront posés avec une pente régulière, conforme aux prescriptions du **NF DTU 60.11** et compatible avec un écoulement gravitaire sans stagnation. Sauf justification particulière de l'entreprise dans ses notes de calcul, les pentes minimales de mise en œuvre seront les suivantes :

- **branchements et collecteurs horizontaux de faible à moyen diamètre : 1 à 2 % ;**
- **réseaux de grand diamètre** : pente à adapter selon calcul et contraintes d'implantation, sans contre-pente ;
- **aucune contre-pente ne sera admise ;**
- les raccordements, changements de direction, regards ou dispositifs de visite seront disposés de manière à permettre l'entretien et à limiter les risques d'engorgement.

L'entreprise vérifiera, dans le cadre de ses études d'exécution, la compatibilité des pentes, sections, surfaces collectées, intensités de pluie et conditions de rejet avec la norme **NF EN 12056-3** et les règles de l'art françaises.

2.3.4 Exigence de confort acoustique

Les performances acoustiques des installations du présent lot seront conformes aux objectifs définis par la notice acoustique du BET acoustique (pièce contractuelle) et au §2.4 du présent CCTP.

En cas de contrôle demandé (MOE/MOA/BET acoustique/CT) ou nécessaire pour lever des réserves, les mesurages du bruit des équipements techniques/activités dans le bâtiment pourront être réalisés selon NF EN ISO 16032 (méthode d'expertise).

Les dispositions constructives visant à éviter les transmissions solidiennes (supportages adaptés, attaches antivibratiles, fourreaux résilients en traversées) seront mises en œuvre conformément aux règles de l'art.

2.4 ACOUSTIQUE

L'entreprise titulaire du présent lot CVCP doit respecter les **exigences acoustiques réglementaires** applicables ainsi que les objectifs et prescriptions figurant dans la **notice acoustique du BET acoustique** (pièce contractuelle du marché).

Elle présentera, dans son offre, tous les éléments complémentaires qu'elle estime nécessaires pour atteindre les résultats demandés (dispositions constructives, choix matériels, accessoires).

L'entreprise prendra toutes les dispositions nécessaires pour ne pas dégrader l'isolement initial des structures du fait des conduites acoustiques des gaines et conduits traversant les parois (bruits aériens et solidiens).

Mesures acoustiques :

Les mesures acoustiques (constats, contrôles, mesurages) ne seront réalisées que si :

- elles sont **demandées par la MOE / le BET acoustique / le contrôleur technique**, ou
- elles sont rendues nécessaires par une non-conformité suspectée ou constatée (plainte, désordre, réserves, doute sur les performances).

Dans ces cas, les mesurages et justificatifs nécessaires sont à la charge de l'entreprise.

2.4.1 Niveau de pression acoustique – Bruit des équipements CVCP et bruits de voisinage

2.4.1.1 Bruits de voisinage

Les installations seront conçues et réalisées de façon à ne pas porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme, conformément aux dispositions applicables aux bruits de voisinage (Code de la santé publique) et au cadre réglementaire associé.

Les conditions de mesurage de l'émergence globale et de l'émergence spectrale (si un contrôle est requis) seront réalisées conformément à :

- l'arrêté du 5 décembre 2006 relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage, qui renvoie à la NF S 31-010 et précise les modalités de mesure (durées, indicateurs, instrumentation, etc.)

Les valeurs limites réglementaires d'émergence (notamment **5 dB(A) de jour / 3 dB(A) de nuit**) sont rappelées à titre indicatif, la caractérisation et la conformité étant établies selon les modalités de mesure ci-dessus.

2.4.1.2 Bruit des équipements techniques dans le bâtiment

Tous les appareils, équipements et réseaux relevant du lot CVCP (ventilation, caissons, extracteurs, etc.) seront sélectionnés et dimensionnés pour réduire au minimum la production de bruit et éviter sa transmission aux structures, parois, gaines et réseaux.

En cas de contrôle acoustique demandé (cf. §2.4), les mesurages du bruit des équipements techniques à l'intérieur du bâtiment pourront être réalisés selon la NF EN ISO 16032:2024 (méthode d'expertise).

La protection contre les vibrations des machines tournantes devra recourir à des techniques antivibratiles appropriées (plots/suspentes, manchettes souples, désolidarisations, etc.) et à une pose rigoureuse.

2.4.2 Isolation des bruits aériens entre locaux (contribution des réseaux CVCP)

Les réseaux de gaines et conduits, ainsi que leurs traversées, devront être conçus et exécutés de manière à ne pas dégrader les isolements acoustiques entre locaux définis par la **notice acoustique du BET acoustique**.

Tous les dispositifs nécessaires pour éviter la transmission sonore via les réseaux (dispositifs "antitéléphonie", pièges à son, coudes et chicanes adaptés, doublages locaux, etc.) sont à la charge du présent lot, lorsque requis pour atteindre les objectifs de la notice acoustique.

2.4.3 Piège à sons et silencieux

Les silencieux et/ou pièges à sons seront disposés au droit des ventilateurs/caissons (aspiration et/ou refoulement selon la configuration), de manière à atteindre les performances acoustiques exigées par la notice acoustique du BET acoustique.

La conception aéraulique devra éviter les configurations génératrices de bruit (vitesses excessives, transitions brutales, coudes immédiats, organes perturbateurs trop proches), notamment autour des silencieux, afin d'éviter toute régénération de bruit.

Les sections libres des gaines seront adaptées à l'insertion des silencieux afin de limiter les pertes de charge et les phénomènes de bruit aérodynamique.

Tous les silencieux devront être fournis avec des caractéristiques acoustiques garanties par le fabricant (atténuation par bande, conditions d'essai, etc.).

2.4.4 Traversée des parois – désolidarisation et calfeutrements

Les traversées de parois lourdes devront être réalisées avec interposition d'un matériau résilient et selon une mise en œuvre préservant la désolidarisation (éviter tout pont rigide).

Les réservations seront rebouchées et rendues étanches en conservant la coupure résiliente (par exemple bourrage laine minérale + mastic adapté / système dédié), puis finition (joint acrylique ou mastic de finition) selon le support.

Lorsque nécessaire, un manchon souple sera prévu pour désolidariser les gaines et conduits.

Les traversées de parois légères et doublages devront également préserver la désolidarisation et limiter la transmission solidienne.

Toute obturation non conforme aux exigences précédentes sera refusée et refaite aux frais de l'entreprise.

3 NEUTRALISATIONS – DÉPOSES – ÉVACUATIONS - PERCEMENTS

3.1 PRINCIPE

- Dépose des installations des équipements non conservés dans le cadre du projet
 - o Départs en sous-station secondaire
 - o Armoire électrique en sous-station secondaire
 - o Climatisation en RDJ
 - o Divers sanitaires, réseaux et équipements de plomberie
 - o Rideau d'air chaud
 - o Radiateurs électriques
- Dépose-repose des faux-plafonds pour cheminement des réseaux ou mise en œuvre des équipements du présent lot
- Percements de dalles et murs pour le cheminement des réseaux de plomberie ou chauffage
- Dépose-repose d'équipements en toiture pour mise en œuvre de l'étanchéité :
 - o Caisson de désenfumage
- Dépose d'équipements en toiture pour mise en œuvre de l'étanchéité puis remplacement des équipements déposés :
 - o Tourelles de désenfumage
 - o Ventilation simple flux en toiture
 - o Ventilation double flux en toiture
- Dépose / repose des équipements de plomberie

Les travaux de dépose seront réalisés en plusieurs fois, suivant le phasage de l'opération.

3.2 DÉPOSES ET ÉVACUATIONS CHAUFFAGE EAU CHAUDE

Dans le cadre du projet, l'ensemble des installations de chauffage non conservé sera déposé. Cela concerne les installations de chauffage présentes dans l'ensemble du bâtiment (partie BL1) car l'isolation par l'intérieur nécessite leur dépose.

Les 5 départs en sous-station secondaire seront déposés en vue de leur remplacement ou de leur suppression (voir au chapitre chauffage).

Le départ de chauffage desservant le logement sera déposé en intégralité et bouchonné.

Au cas par cas (voir plans), des radiateurs eau chaude seront déposés en vue de leur remplacement. La prestation de dépose et évacuation des radiateurs concerne notamment le radiateur de la cage d'escalier au RDC, qui contient du plomb. La méthodologie de dépose sera adaptée en conséquence et le radiateur évacué vers une filière appropriée.

Le rideau d'air chaud existant sera déposé et évacué en vue de son remplacement.

Tous les travaux de vidange, remise en eau et purge nécessaires seront prévus par l'entreprise.

3.3 DÉPOSE – REPOSE FAUX-PLAFONDS

Dans le cadre des travaux, L'entreprise devra prévoir la dépose et repose des faux-plafonds existants dans les locaux au RDJ hors zone travaux, mais où il est nécessaire d'intervenir pour les réseaux techniques projet (cheminements de réseaux à déposer / à reprendre), suivant les plans techniques. **Cette dépose/repose ne concerne pas tous les locaux du projet.**

L'entreprise prévoira la dépose partielle des dalles de faux-plafonds afin de faire cheminer ses réseaux, suivant ses besoins. Celle-ci devra prendre le soin de ne pas dégrader les dalles de faux-plafonds qui devront être reposées. En cas de dégradation, les dalles seront remplacées par le titulaire du lot faux-plafonds, aux frais du titulaire du présent lot.

3.4 DÉPOSE – REPOSE RADIATEURS EXISTANTS

L'entreprise devra prévoir la dépose et la repose de tous les radiateurs conservés du bâtiment, pour les travaux de mise en peinture prévus dans le cadre du projet.

L'entreprise devra faire attention aux radiateurs déposés, les protéger en conséquence et les entreposer dans un endroit sécurisé (si besoin dans les locaux de l'entreprise).

Les radiateurs réutilisés seront rincés avant repose.

3.5 PERCEMENTS À LA CHARGE DU TITULAIRE

Tous les percements pour le passage des réseaux de chauffage, de plomberie ou d'électricité (ouvrages d'électricité réalisés par ses soins uniquement) sont à la charge du présent lot (pour les passages de gaines de ventilation, les percements seront à la charge du GO).

Les calfeutrements seront effectués avec des matériaux compatibles avec ceux des parois traversées après pose des canalisations.

Les gravois issus des percements seront évacués hors site à la charge du présent lot.

3.6 DÉPOSE – ÉVACUATION CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Les radiateurs électriques du logement en toiture et celui du local transformateur seront déposés et évacués en déchetterie à la charge du titulaire.

3.7 DÉPOSES ET ÉVACUATIONS CLIMATISATION

L'installation de climatisation du rez-de-jardin desservant le local technique multimédia sera déposée entièrement (y compris câblage électrique)

Le fluide frigorigène récupéré sera retraité par un organisme agréé, il fera l'objet d'un bordereau de suivi des déchets dangereux.

L'entreprise devra la dépose de l'intégralité des matériels en lien avec ces équipements, y compris les câbles électriques et les départs dans les tableaux électriques.

3.8 DÉPOSE – ÉVACUATION VENTILATION SIMPLE FLUX EN TOITURE

Les équipements de ventilation simple flux en toiture listés ci-après seront déposés et évacués hors site à la charge du titulaire :

- Réseaux de reprise et rejet, y compris supportage
- Caissons de ventilation (3 unités : à proximité des tourelles M1-M2, à proximité du logement, et à proximité du caisson CM5-M6)

3.9 DÉPOSE – ÉVACUATION VENTILATION SIMPLE FLUX DANS LE BÂTIMENT

Cette prestation concerne :

- l'installation de ventilation simple flux desservant actuellement les sanitaires E.9 au RDJ (changement d'usage du local).
- l'installation de ventilation simple flux desservant la salle de réunion H2.001 E.5 au RDJ

NOTA : dans le cas où certains réseaux sont inaccessibles, l'entreprise devra les condamner proprement en les bouchonnant de part et d'autre. Tout ce qui est facilement déposable sera déposé.

3.10 DÉPOSE – ÉVACUATION VENTILATION DOUBLE FLUX EN TOITURE

Les équipements de ventilation double flux en toiture listés ci-après seront déposés et évacués hors site à la charge du titulaire :

- Tés souche
- Réseaux d'air neuf et rejet, et de soufflage et reprise, y compris supportage
- Pompe-à-chaaleur double flux ETT

Le fluide de l'ETT aura été préalablement récupéré et fera l'objet d'un bordereau de suivi des déchets dangereux.

3.11 DÉPOSE – REPOSE GRILLE DE DÉSENFUMAGE

L'entreprise devra prévoir la dépose et la repose de la grille (air frais) de désenfumage, pour les travaux d'isolation de la galerie d'art prévus dans le cadre du projet.

L'entreprise devra faire attention à la grille déposée, la protéger en conséquence et l'entreposer dans un endroit sécurisé (si besoin dans les locaux de l'entreprise).

3.12 DÉPOSE – ÉVACUATION EXTRACTEURS DE DÉSENFUMAGE

Afin de procéder à leur remplacement, l'entreprise devra réaliser la dépose des tourelles de désenfumage existantes, ainsi que des ventelles existantes, y compris grutage / manutention.

Hors lot – Lot Électricité :

- Déconnexion / neutralisation électricité + SSI
- Dépose des câbles existants

3.13 DÉPOSE – ÉVACUATION CAISSON DE DÉSENFUMAGE

Afin de procéder à son remplacement, l'entreprise devra réaliser la dépose du caisson de désenfumage M5-M6 existant, y compris grutage / manutention.

Hors lot – Lot Électricité :

- Déconnexion / neutralisation électricité + SSI
- Dépose des câbles existants

3.14 DÉPOSE – ÉVACUATION COFFRETS DE RELAYAGE

Afin de procéder à leur remplacement, l'entreprise devra réaliser la dépose des coffrets de relaying, préalablement neutralisés par le lot électricité.

3.15 DÉPOSES – ÉVACUATIONS APPAREILS SANITAIRES ET ÉVACUATIONS

Les appareils sanitaires ci-après seront déposés et évacués en déchetterie en vue de leur suppression ou de leur remplacement :

- WC sanitaire E.9-RDJ
- Lavabo sanitaire E.9-RDJ
- WC sanitaire H RDJ (près du local H1.039)
- Plan vasque sanitaire H RDJ (près du local H1.039) + ballon ECS
- WC ancien logement de fonction (RDC)
- Lave-mains ancien logement de fonction (RDC)
- 2 WC des sanitaires 2 R+1
- Vidoir sanitaires 2 R+1
- 4 lavabos sanitaires 1 R+1
- 3 lavabos sanitaires 2 R+1
- 8 WC sanitaires 1 R+1
- 4 WC sanitaires 2 R+1
- Baignoire logement toiture

En cas de suppression d'appareils, les réseaux terminaux (EF/ECS/EU/EV) seront également retirés proprement.

Des attentes seront laissés au niveau du sol ou du plénum pour l'actuel sanitaire E.9-RDJ .

Le réseau EU en sous-face du plancher haut du hall RDC sera également déposé en vue de son remplacement. Prévoir dispositions pour intervention en hauteur.

3.16 DÉPOSE – DÉPLACEMENT MEUBLE + ÉVIER + BALLON RDJ

Le meuble + évier situé dans le local H1.023 au RDJ sera déposé et déplacé dans la même pièce mais de l'autre côté.

Le ballon eau chaude connexe sera également déposé et déplacé.



Le titulaire devra la coupure d'eau, la neutralisation, le déraccordement, la dépose, le stockage soigneux, la protection, puis la repose, le raccordement et la remise en service à l'issue du déplacement.

L'entreprise devra prévoir les raccordements hydrauliques des équipements aux réseaux existants :

- Alimentation en eau froide depuis le réseau existant dans le local adjacent (sanitaire condamné)

- Évacuation en eau usée depuis l'évacuation EU présente à proximité suivant plan (sanitaire condamné)

L'entreprise devra les canalisations d'eau froide pour l'alimentation des équipements.
Elle devra également le réseau d'évacuation en lien avec ces équipements.

3.17 DÉPOSE – REPOSE ÉVIER RDJ

Les éviers situés dans le local détente H2.009 et local H1.033B au RDJ seront déposés et reposés pour la réfection des sols.

Le titulaire devra la coupure d'eau, la neutralisation, le déraccordement, la dépose, le stockage soigneux, la protection, puis la repose, le raccordement et la remise en service à l'issue de l'intervention.

3.18 DÉPOSE – REPOSE RIA RDJ

Le RIA situé dans la galerie d'art H1.033 au RDJ sera déposé et reposé pour la réalisation du doublage.

Le titulaire devra la coupure d'eau, la neutralisation, le déraccordement, la dépose, le stockage soigneux, la protection, puis la repose, le raccordement et la remise en service à l'issue de l'intervention.

3.19 DÉPOSE – REPOSE POINT D'EAU CAFÉTÉRIA

Le point d'eau qui sera installé par l'Université dans la cafétéria étudiants du niveau 1 sera à déposer et reposer à l'issue des travaux dans la zone concernée. La prestation concerne une attente EF et une évacuation EU.

Le titulaire devra la coupure d'eau, la neutralisation, le déraccordement, la dépose, le stockage soigneux, la protection, puis la repose, le raccordement et la remise en service à l'issue de l'intervention.

4 CHAUFFAGE

4.1 PRINCIPE

- Travaux en sous-station primaire
- Travaux sur les départs de chauffage en sous-station secondaire
- Distribution de chauffage vers les émetteurs neufs et conservés
- Radiateurs eau chaude neufs et rideaux d'air chaud
- Chauffage électrique du logement en toiture

4.2 HYDRAULIQUE SOUS-STATION PRIMAIRE

La sous-station primaire BL1 dessert le bâtiment H (présent bâtiment) et le bâtiment L.

Les travaux suivants seront prévus dans ce local :

- Travaux sur la pompe primaire
- Travaux sur le compteur d'énergie général bât H
- Installation d'un pot à boues magnétique automatisé
- Installation d'une groupe de maintien de pression
- Reprise du calorifuge

4.2.1 Travaux sur la pompe primaire

La pompe double existante, modèle TPED 100-120/2 de la marque Grundfos, est récente (2022, selon retour fabricant). Celle-ci sera donc conservée.

Cependant, elle sera équipée de carte de communication Modbus RTU pour pouvoir être remontée sur la GTC. L'entreprise devra prévoir une carte de communication par pompe (soit 2 unités).



4.2.2 Travaux sur le compteur d'énergie général bât H

L'entreprise devra prévoir de reprendre le compteur d'énergie existant pour le remonter sur la GTC. Le compteur SENSUS Pollustat est équipé en MBus.

4.2.3 Remplacement des sondes de température

Les sondes de température sur l'aller et le retour seront remplacées.



4.2.4 Groupe de clarification et de désembouage magnétique communicant

L'entrepreneur devra la fourniture et la pose, en dérivation sur le retour du réseau (max **20 m³/h**), d'un groupe de clarification automatique incluant :



- Triple action de traitement : filtration mécanique sur poche (seuil **50 microns**), piégeage des oxydes ferreux par **barreaux magnétiques** Néodyme haute puissance et purge des boues.
- Performances : débit nominal de traitement d'environ **3 m³/h** (soit 15 à 20% du débit nominal attendu). Ensemble monobloc avec circulateur à haut rendement intégré et corps calorifugé (acier inox ou composite).
- **Régulation de communication** : coffret de commande avec capteur de pression différentielle pour monitoring précis de l'encrassement. Le système devra impérativement permettre le report d'alarmes vers la **GTC** via contacts secs (défaut général, marche pompe et alerte maintenance/colmatage).
- Maintenance : livraison avec un jeu de poches filtrantes de rechange.
- La prestation inclura le paramétrage, les tests de communication avec la GTC et la formation de l'exploitant.

4.2.5 Groupe de maintien de pression



Fourniture et mise en œuvre d'un groupe de maintien de pression de type "split-system" (module de pompage séparé de la bête), dimensionné pour une installation en circuit fermé d'une puissance de **850 kW**. Le système devra être adapté à un régime de température de **80/60 °C** et une hauteur statique comprise entre **14 et 15 mCE**.

L'équipement maintiendra la pression du réseau à l'aide de pompes et absorbera l'expansion via un système de déverseurs et une bête atmosphérique.

Le **module hydraulique** (entièrement monté, câblé et testé en usine) intégrera au minimum :

- Deux pompes centrifuges multicellulaires horizontales.
- Un système de déverseur(s) de type automoteur.
- Un capteur de pression piézoélectrique et les vannes d'isolement nécessaires.
- Un coffret de régulation présentant un indice de protection IP 55.

DCE

	• Une carte relais spécifique permettant le report vers la GTC d'au moins 8 alarmes distinctes : pressions basse et haute, manque d'eau dans la bache, défaut capteur de pression, défauts individuels des pompes 1 et 2, fuite réseau et inondation. La bâche d'expansion associée respectera les caractéristiques suivantes : • Conception ouverte (à la pression atmosphérique) en polypropylène (PPH). • Volume nominal de 400 litres garantissant un volume utile d'au moins 310 litres. • Résistance à une température de service maximale d'au moins 80 °C. • Équipement de série incluant des capteurs de contrôle de niveaux d'eau (haut et bas) ainsi qu'une électrovanne (230V/50Hz) dédiée au remplissage automatique de l'installation.
--	--

4.2.6 Calorifugeage en sous-station primaire

Le calorifuge a été partiellement repris lors de l'installation du skid.

L'entreprise procèdera au remplacement du calorifuge existant en bande plâtrée. Les réseaux concernés sont ceux depuis la pompe primaire jusqu'à la sortie des réseaux secondaires vers le bâtiment H et le bâtiment L. La prestation inclut la dépose et l'évacuation du calorifuge en bande plâtrée.

L'épaisseur de l'isolant en sous-station primaire permettra de satisfaire, au minimum, à la **classe 5** d'isolation des réseaux (au sens de la RE2020), conformément à la norme NF EN ISO 12241 et au guide FD E 51-766.

Le calorifugeage sera réalisé à l'aide de coquilles en laine minérale, conformes aux normes NF EN 14303 (laine minérale), présentant une Euroclasse B-s1, d0.

Le calcul de l'épaisseur des coquilles sera adapté à chaque diamètre de canalisation, conformément à la norme NF EN ISO 12241, pour des températures de service prévues dans les bases des calculs.

La pose du calorifuge ne pourra intervenir qu'après les essais d'étanchéité et l'application d'une couche de peinture antirouille sur les canalisations métalliques.

Les jonctions, rosaces et accessoires seront soigneusement traités à l'aide de bandes adhésives ou colliers étanches afin de garantir la continuité thermique.

Toutes les parties métalliques (circulateurs, canalisations, robinetterie, brides, organes de régulation) seront entièrement équipées d'un habillage isolant démontable.

L'entreprise procèdera également à la reprise du calorifuge de la bouteille de découplage.

4.3 HYDRAULIQUE SOUS-STATION SECONDAIRE

La sous-station secondaire BL1 dessert uniquement la partie BL1.

Les travaux commencent en aval des collecteurs basse vitesse, dont les départs ont été déposés dans le cadre des travaux de dépose (voir au chapitre « déposes »).

Les travaux à réaliser consistent à :

- Rééquiper le départ chauffage « Extension RDJ bibliothèque » (radiateurs RDJ)
- (Neutraliser le départ chauffage « Logement de fonction » (radiateurs))
- Rééquiper le départ chauffage « Radiateurs » (RDC et R+1 Ouest)
- Rééquiper le départ chauffage « Convecteurs » (RDC et R+1 Est)
- Rééquiper le départ chauffage « Aérothermes »
- Reprendre le calorifuge
- Reprendre l'électricité associée aux équipements remplacés et au déploiement de la GTC

NOTA : l'armoire pour la GTC sera mise en œuvre dans ce local, voir au chapitre GTC.

Le réseau existant desservant le logement intermédiaire dans le bâtiment sera déposé et condamné car ces locaux deviennent des bureaux et seront repris sur le réseau radiateurs ouest desservant les locaux adjacents.

4.3.1 Équipements du circuit radiateurs « Extension RDJ bibliothèque »

Ce circuit dessert la partie Est du niveau RDJ : les locaux qui ont été réalisés par la suite dans l'emprise du RDJ qui n'était pas aménagé en amont.

Sur ce départ de chauffage, les travaux seront les suivants :

Installation de vannes d'isolement :

Des vannes d'isolement à boisseau sphérique seront installées en amont et aval des équipements sur l'aller et le retour.

Installation de canalisations :

Canalisations en tube acier noir ou inox 304 L, section selon débit. La prestation comprend la réalisation de tous les bossages nécessaires à la mise en œuvre des sondes, thermomètres, etc.

Installation d'une vanne 3 voies :

Vanne trois voies mélangeuse motorisée à commande 0-10 V, avec accessoires et servomoteur.

La vanne 3 voies sera sélectionnée pour une autorité hydraulique d'environ 0,4.

L'entreprise devra les adaptations de réseaux et électriques nécessaires pour sa mise en œuvre.

Installation d'une pompe double de circulation :

Une pompe double de circulation, de type électronique, fonctionnant en vitesse variable et pression différentielle variable. Son Indice d'Efficacité Énergétique sera inférieur ou égal à 0,23. Elle devra disposer d'une fonction de bridage électronique du débit, qui sera réglé à la valeur nominale de dimensionnement de l'installation. Elle sera équipée d'une carte de communication Modbus RTU.

Raccordement électrique sur câble laissé en attente au moment de la dépose. Adaptation électrique éventuelle à la charge du titulaire.

Installation d'un manomètre :

Un dispositif de lecture locale de la pression sera prévu sur le départ de chauffage, avec isolement, afin de permettre le contrôle en exploitation et la maintenance.

Mise en œuvre de thermomètres :

Des thermomètres à plongeur, 0-120°C, seront mis en œuvre sur le départ de chauffage et sur le retour.

Remplacement des sondes de température :

Les sondes de température sur l'aller et le retour seront remplacées.

Mise en œuvre de vannes de vidange :

Vannes de vidange quart-de-tour, bouchonnées, installées en point bas sur l'aller et le retour, pour vidange partielle de l'installation.

Remplacement de la vanne d'équilibrage :

La vanne d'équilibrage sur le retour sera remplacée. Son DN sera celui de la canalisation de retour (la pompe étant à débit variable, aucune autorité hydraulique n'est nécessaire).

Mise en œuvre d'un compteur d'énergie :

Un compteur d'énergie thermique intégrant un débitmètre à ultrasons, y compris sondes de température, portant l'approbation MID DE-10-MI004-PTB013. Il communiquera en **Mbus**, et sera de marque et type :

- DIEHL Sharky ;
- ITRON CF55 ;
- ITRON CF800 ;
- Ou techniquement équivalent.

Le compteur d'énergie thermique sera équipé de carte de communication **Mbus**.

L'entreprise devra la liaison entre le compteur et la GTC.

L'entreprise devra les adaptations de réseaux et électriques nécessaires à leur mise en œuvre.

4.3.2 Équipement du circuit logement de fonction BL1

L'ancien départ « logement de fonction BL1 » sera bouchonné.

4.3.3 Équipements du circuit « Radiateurs »

Ce circuit dessert la partie Ouest du bâtiment (hors logement de fonction, hors rideaux d'air chaud et probablement hors salles de consultation).

Sur ce départ de chauffage, les travaux seront les suivants :

Installation de vannes d'isolement :

Des vannes d'isolement à boisseau sphérique seront installées en amont et aval des équipements sur l'aller et le retour.

Installation de canalisations :

Canalisations en tube acier noir ou inox 304 L, section selon débit. La prestation comprend la réalisation de tous les bossages nécessaires à la mise en œuvre des sondes, thermomètres, etc.

Installation d'une vanne 3 voies :

Vanne trois voies mélangeuse motorisée à commande 0-10 V, avec accessoires et servomoteur.

La vanne 3 voies sera sélectionnée pour une autorité hydraulique d'environ 0,4.

L'entreprise devra les adaptations de réseaux et électriques nécessaires pour sa mise en œuvre.

Installation d'une pompe double de circulation :

Une pompe double de circulation, de type électronique, fonctionnant en vitesse variable et pression différentielle variable. Son Indice d'EfficiencE Énergétique sera inférieur ou égal à 0,23. Elle devra disposer d'une fonction de bridage électronique du débit, qui sera réglé à la valeur nominale de dimensionnement de l'installation. Elle sera équipée d'une carte de communication Modbus RTU.

Raccordement électrique sur câble laissé en attente au moment de la dépose. Adaptation électrique éventuelle à la charge du titulaire.

Installation d'un manomètre :

Un dispositif de lecture locale de la pression sera prévu sur le départ de chauffage, avec isolement, afin de permettre le contrôle en exploitation et la maintenance.

Mise en œuvre de thermomètres :

Des thermomètres à plongeur, 0-120°C, seront mis en œuvre sur le départ de chauffage et sur le retour.

Remplacement des sondes de température :

Les sondes de température sur l'aller et le retour seront remplacées.

Mise en œuvre de vannes de vidange :

Vannes de vidange quart-de-tour, bouchonnées, installées en point bas sur l'aller et le retour, pour vidange partielle de l'installation.

Remplacement de la vanne d'équilibrage :

La vanne d'équilibrage sur le retour sera remplacée. Son DN sera celui de la canalisation de retour (la pompe étant à débit variable, aucune autorité hydraulique n'est nécessaire).

Mise en œuvre d'un compteur d'énergie :

Un compteur d'énergie thermique intégrant un débitmètre à ultrasons, y compris sondes de température, portant l'approbation MID DE-10-MI004-PTB013. Il communiquera en **Mbus**, et sera de marque et type :

- DIEHL Sharky ;
- ITRON CF55 ;
- ITRON CF800 ;
- Ou techniquement équivalent.

Le compteur d'énergie thermique sera équipé de carte de communication **Mbus**.

L'entreprise devra la liaison entre le compteur et la GTC.

L'entreprise devra les adaptations de réseaux et électriques nécessaires à leur mise en œuvre.

4.3.4 Équipements du circuit « Convecteurs »

Ce circuit dessert la partie Est du bâtiment (probablement les salles de consultation des niveaux RDC et R+1).

Sur ce départ de chauffage, les travaux seront les suivants :

Installation de vannes d'isolement :

Des vannes d'isolement à boisseau sphérique seront installées en amont et aval des équipements sur l'aller et le retour.

Installation de canalisations :

Canalisations en tube acier noir ou inox 304 L, section selon débit. La prestation comprend la réalisation de tous les bossages nécessaires à la mise en œuvre des sondes, thermomètres, etc.

Installation d'une vanne 3 voies :

Vanne trois voies mélangeuse motorisée à commande 0-10 V, avec accessoires et servomoteur. La vanne 3 voies sera sélectionnée pour une autorité hydraulique d'environ 0,4. L'entreprise devra les adaptations de réseaux et électriques nécessaires pour sa mise en œuvre.

Installation d'une pompe double de circulation :

Une pompe double de circulation, de type électronique, fonctionnant en vitesse variable et pression différentielle variable. Son Indice d'EfficiencE Énergétique sera inférieur ou égal à 0,23. Elle devra disposer d'une fonction de bridage électronique du débit, qui sera réglé à la valeur nominale de dimensionnement de l'installation. Elle sera équipée d'une carte de communication Modbus RTU. Raccordement électrique sur câble laissé en attente au moment de la dépose. Adaptation électrique éventuelle à la charge du titulaire.

Installation d'un manomètre :

Un dispositif de lecture locale de la pression sera prévu sur le départ de chauffage, avec isolement, afin de permettre le contrôle en exploitation et la maintenance.

Mise en œuvre de thermomètres :

Des thermomètres à plongeur, 0-120°C, seront mis en œuvre sur le départ de chauffage et sur le retour.

Remplacement des sondes de température :

Les sondes de température sur l'aller et le retour seront remplacées.

Mise en œuvre de vannes de vidange :

Vannes de vidange quart-de-tour, bouchonnées, installées en point bas sur l'aller et le retour, pour vidange partielle de l'installation.

Remplacement de la vanne d'équilibrage :

La vanne d'équilibrage sur le retour sera remplacée. Son DN sera celui de la canalisation de retour (la pompe étant à débit variable, aucune autorité hydraulique n'est nécessaire).

Mise en œuvre d'un compteur d'énergie :

Un compteur d'énergie thermique intégrant un débitmètre à ultrasons, y compris sondes de température, portant l'approbation MID DE-10-MI004-PTB013. Il communiquera en **Mbus**, et sera de marque et type :

- DIEHL Sharky ;
- ITRON CF55 ;
- ITRON CF800 ;
- Ou techniquement équivalent.

Le compteur d'énergie thermique sera équipé de carte de communication **MBus**.

L'entreprise devra la liaison entre le compteur et la GTC.

L'entreprise devra les adaptations de réseaux et électriques nécessaires à leur mise en œuvre.

4.3.5 Équipements du circuit « Aérothermes »

Ce circuit dessert le rideau d'air chaud au SAS entrée au RDC du bâtiment.

Sur ce départ de chauffage, les travaux seront les suivants :

Installation de vannes d'isolement :

Des vannes d'isolement à boisseau sphérique seront installées en amont et aval des équipements sur l'aller et le retour.

Installation de canalisations :

Canalisations en tube acier noir ou inox 304 L, section selon débit. La prestation comprend la réalisation de tous les bossages nécessaires à la mise en œuvre des sondes, thermomètres, etc.

Installation d'une vanne 3 voies :

Vanne trois voies mélangeuse motorisée à commande 0-10 V, avec accessoires et servomoteur.

La vanne 3 voies sera sélectionnée pour une autorité hydraulique d'environ 0,4.

L'entreprise devra les adaptations de réseaux et électriques nécessaires pour sa mise en œuvre.

Installation d'une pompe double de circulation :

Une pompe double de circulation, de type électronique, fonctionnant en vitesse variable et pression différentielle variable. Son Indice d'EfficiencE Énergétique sera inférieur ou égal à 0,23. Elle devra disposer d'une fonction de bridage électronique du débit, qui sera réglé à la valeur nominale de dimensionnement de l'installation. Elle sera équipée d'une carte de communication Modbus RTU.

Raccordement électrique sur câble laissé en attente au moment de la dépose. Adaptation électrique éventuelle à la charge du titulaire.

Installation d'un manomètre :

Un dispositif de lecture locale de la pression sera prévu sur le départ de chauffage, avec isolement, afin de permettre le contrôle en exploitation et la maintenance.

Mise en œuvre de thermomètres :

Des thermomètres à plongeur, 0-120°C, seront mis en œuvre sur le départ de chauffage et sur le retour.

Remplacement des sondes de température :

Les sondes de température sur l'aller et le retour seront remplacées.

Mise en œuvre de vannes de vidange :

Vannes de vidange quart-de-tour, bouchonnées, installées en point bas sur l'aller et le retour, pour vidange partielle de l'installation.

Remplacement de la vanne d'équilibrage :

La vanne d'équilibrage sur le retour sera remplacée. Son DN sera celui de la canalisation de retour (la pompe étant à débit variable, aucune autorité hydraulique n'est nécessaire).

Mise en œuvre d'un compteur d'énergie :

Un compteur d'énergie thermique intégrant un débitmètre à ultrasons, y compris sondes de température, portant l'approbation MID DE-10-MI004-PTB013. Il communiquera en **Mbus**, et sera de marque et type :

- DIEHL Sharky
- ITRON CF55
- ITRON CF800
- Ou techniquement équivalent.

Le compteur d'énergie thermique sera équipé de carte de communication **Mbus**.

L'entreprise devra la liaison entre le compteur et la GTC.

L'entreprise devra les adaptations de réseaux et électriques nécessaires à leur mise en œuvre.

4.3.6 Calorifugeage en sous-station secondaire

Toutes les canalisations de chauffage (neuves et existantes) situées dans la sous-station secondaire seront calorifugées par un isolant dont l'épaisseur permettra de satisfaire, au minimum, à la **classe 5** d'isolation des réseaux (au sens de la RE2020), conformément à la norme NF EN ISO 12241 et au guide FD E 51-766.

Le calorifugeage sera réalisé à l'aide de coquilles en laine minérale, conformes aux normes NF EN 14303 (laine minérale), présentant une Euroclasse B-s1, d0.

Le calcul de l'épaisseur des coquilles sera adapté à chaque diamètre de canalisation, conformément à la norme NF EN ISO 12241, pour des températures de service prévues dans les bases des calculs.

La pose du calorifuge ne pourra intervenir qu'après les essais d'étanchéité et l'application d'une couche de peinture antirouille sur les canalisations métalliques.

Les jonctions, rosaces et accessoires seront soigneusement traités à l'aide de bandes adhésives ou colliers étanches afin de garantir la continuité thermique.

Toutes les parties métalliques (circulateurs, canalisations, robinetterie, brides, organes de régulation) seront entièrement équipées d'un habillage isolant démontable.

4.3.7 Pressostat manque d'eau

Installation d'un pressostat manque d'eau communicant sera installé sur le remplissage en eau froide de l'installation.

4.3.8 Repérage - Étiquetage - Signalisation

- Schéma de principe : affichage en sous-station secondaire, au format A2 minimum, plastifié, représentant les réseaux et équipements principaux.
- Étiquetage :
 - o Organes de coupure électrique existants dans l'armoire dédiée, avec signalisation conforme aux prescriptions réglementaires.
- Repérage des accessoires principaux : vannes, pompes, échangeurs, filtres, etc., par étiquettes durables (gravées ou plastifiées), avec numérotation ou code couleur normalisé.

4.3.9 Compteur AEP

Dans le cadre des travaux, l'entreprise devra la mise en œuvre d'un compteur volumétrique communicant en protocole **Mbus** sur le réseau AEP dans la sous-station secondaire, afin de remonter la consommation sur la GTC.

L'entreprise devra la modification du réseau d'eau en conséquence.

L'entreprise devra également la mise en place d'une vanne de coupure générale.

L'entreprise devra la vidange, purge et remise en eau pour ces travaux.



4.3.10 Électricité / régulation sous-station secondaire

Dans le cadre des travaux, l'entreprise devra reprendre l'ensemble des alimentations électriques ainsi que l'ensemble de la régulation de la sous-station secondaire.

L'automate de régulation sera celui-ci de la GTC.

L'ensemble des prestations est décrit au chapitre GTC.

4.4 DISTRIBUTION DE CHALEUR

4.4.1 Principe

Cheminement en intérieur, en acier ou cuivre selon section, depuis les réseaux existants en sous-station jusqu'aux points de distribution.

4.4.2 Canalisations aériennes

La distribution aérienne dans le bâtiment sera exécutée en **tube acier noir** (série moyenne ou lourde selon NF EN 10255), avec un diamètre intérieur ≥ 15 mm.

Pour les petits diamètres, une exécution en **tube cuivre écroui** selon NF EN 1057 est autorisée (diamètre intérieur ≤ 50 mm), à condition d'interposer des raccords diélectriques entre les tubes acier noir et cuivre.

Les canalisations seront façonnées avec soin et installées de manière esthétique. Toutes les tuyauteries de chauffage seront posées avec une pente régulière assurant la vidange complète de l'installation, la purge de l'air et la circulation optimale du fluide chauffant. Elles seront fixées par des colliers scellés ou vissés sur trous tamponnés ; les scellements seront en ciment, sauf dans les ouvrages hourdés au plâtre, afin d'être de même nature que la paroi traversée.

Les supports, en nombre suffisant, permettront un démontage aisé grâce à une partie démontable. Ils autoriseront les dilatations libres sans risque de dégâts, et toutes dispositions seront prises pour éviter les contraintes d'allongement aux points de raccordement.

Les soudures seront nettoyées de toute trace d'oxyde ou goutte de métal avant application de la peinture antirouille sur les canalisations en acier.

L'entreprise intégrera dans son étude la longueur des tuyauteries et inclura dans son offre les manchons de dilatation nécessaires.

Toutes les canalisations de chauffage en acier recevront une couche de peinture antirouille avant pose du calorifuge.

Les tubes **PER** en distribution terminale et les tubes **multicouches** sont **proscrits**.

4.4.3 Équipements de distribution

Purges

Des purgeurs d'air automatiques seront positionnés à tous les points hauts du réseau de distribution, y compris en tête de chaque antenne. Ils seront complétés par des purges manuelles à robinet implantées aux points hauts secondaires non accessibles aux purgeurs automatiques.

Les purgeurs automatiques seront à corps laiton ou inox, PN 10 minimum, température maximale admissible 120 °C, avec obturateur d'isolement incorporé.

Isolement et vidange

Des vannes d'isolement seront placées sur chaque dérivation principale et sur chaque antenne, de façon à permettre l'isolement indépendant de chaque zone sans interruption de service des autres zones. Cette disposition est impérative compte tenu du caractère occupé du bâtiment.

Les vannes d'isolement seront choisies en fonction du diamètre de la tuyauterie :

- $DN \leq 50$ mm : robinet à tournant sphérique (RTS) laiton ou fonte, passage intégral, PN 16, poignée quart de tour.
- $DN > 50$ mm : vanne papillon à encastrement entre brides ou robinet-vanne opercule fonte, PN 16.

La pression nominale de service de l'ensemble des vannes sera de 10 bar minimum, conformément aux conditions d'exploitation de la sous-station de chauffage urbain.

Une vanne de vidange avec raccord de soutirage sera installée à chaque point bas du réseau.

Équilibrage

Le réseau de distribution est alimenté depuis une sous-station de chauffage urbain et dessert plusieurs antennes de longueurs et charges déséquilibrées. Les pompes de distribution étant à débit variable, l'équilibrage hydraulique sera assuré selon la configuration réelle des circuits, par combinaison de régulateurs de pression différentielle, de vannes d'équilibrage statique et, pour le circuit radiateurs distribué majoritairement à l'horizontale, de vannes d'équilibrage et de régulation indépendantes de la pression (PICV), selon le schéma suivant :

- En tête de chaque antenne principale présentant une distribution verticale ou des écarts de hauteur significatifs : un ensemble de régulation de pression différentielle comprenant une vanne de régulation différentielle de pression (DPCV) implantée sur le retour, une vanne partenaire ou vanne associée implantée sur l'aller, compatible avec le matériel du fabricant retenu, ainsi qu'un tube capillaire reliant les deux organes, afin de maintenir la pression différentielle réglée aux bornes de l'antenne.
- Sur le circuit radiateurs distribué majoritairement à l'horizontale, pour lequel la mise en œuvre de DPCV n'est pas pertinente : l'équilibrage et la limitation de débit seront assurés par des vannes PICV (Pressure Independent Control Valves) implantées sur les branches ou sous-antennes concernées, sélectionnées pour garantir à la fois le débit de projet et l'autorité de régulation, indépendamment des variations de pression différentielle du réseau.
- Sur chaque terminal ou sous-antenne secondaire non équipé de PICV : vanne d'équilibrage statique avec prises de mesure incorporées, PN 16, permettant le réglage et la vérification du débit en place sans démontage. Le modèle retenu sera justifié par sa courbe Kv et sa plage de réglage.

Le choix des DPCV, des vannes partenaires, des PICV et des vannes d'équilibrage sera justifié par la note de calcul sur la base du débit nominal, du différentiel de pression à maintenir ou de la plage de fonctionnement admissible, du Kvs et des caractéristiques du fabricant. L'entrepreneur établira, avant travaux, une note de calcul d'équilibrage indiquant pour chaque organe : le débit de consigne, la valeur de réglage et le différentiel de pression disponible. Après mise en eau et mise en service, un rapport de mise en équilibre contradictoire sera remis au maître d'œuvre, indiquant pour chaque organe le repère, le débit mesuré, le débit de consigne et l'écart constaté. Tout écart supérieur à 10 % du débit de consigne devra faire l'objet d'un réglage correctif avant réception.

4.4.4 Raccordements réseaux/radiateurs chauffage existant

L'entreprise assurera le raccordement des réseaux et des radiateurs de chauffage existants conservés dans le périmètre du projet ou situés hors zone de travaux, sur les réseaux de chauffage nouvellement créés.

Dans le cadre du phasage des travaux, l'entreprise réalisera également les raccordements provisoires nécessaires entre réseaux neufs et réseaux existants conservés temporairement en service, afin d'assurer la continuité de fonctionnement de l'installation durant les travaux.

Chaque point de raccordement sera conçu de manière à permettre l'exploitation, la maintenance et les interventions ultérieures sans vidange générale de l'installation, conformément aux prescriptions d'isolement définies au présent CCTP.

4.4.5 Rinçage des installations de chauffage

Après réalisation du réseau et contrôle d'étanchéité, l'ensemble de l'installation de chauffage sera rincé puis rempli avec une eau conforme aux prescriptions des normes NF P 41-221 et NF P 52-305.

Compte tenu du phasage des travaux et du maintien en service partiel de l'installation, le rinçage sera réalisé par tronçons homogènes, de manière à éviter toute pollution des parties existantes conservées et de la sous-station de chauffage urbain.

L'entreprise prendra toutes dispositions pour :

- assurer une vitesse minimale de rinçage dans les canalisations **≥ 2,0 m/s**
- adapter les conditions hydrauliques (réduction temporaire de sections, isolement de tronçons, purge séquentielle) pour atteindre cette vitesse
- mettre en place, si nécessaire, un dispositif de filtration provisoire en tête d'installation afin de protéger les équipements existants et la sous-station
- garantir l'évacuation des eaux de rinçage sans nuisance et conformément à la réglementation en vigueur.

Avant mise en service définitive, l'installation sera remplie avec une eau traitée conforme aux exigences d'exploitation du réseau de chauffage urbain.

Un procès-verbal émanant d'un laboratoire spécialisé sera fourni avant la réception. Ce document, intégré au DOE, attestera de la qualité physicochimique de l'eau de chauffage (conductivité, pH, dureté, oxygène dissous et paramètres requis).

4.4.6 Calorifuge (hors sous-station)

La distribution hors sous-station se fait intégralement en volume chauffé. Toutefois, toutes les canalisations de distribution non apparentes seront calorifugées intégralement en mousse élastomère à cellules fermées, présentant une Euroclasse BL-s1, d0, dont l'épaisseur permettra de satisfaire au minimum à la **classe 2** d'isolation des réseaux (au sens de la RE 2020), conformément à la norme NF EN ISO 12241 et au guide FD E 51-766.

La pose ne pourra intervenir qu'après les essais d'étanchéité et l'application, le cas échéant, d'une couche de peinture antirouille sur les canalisations métalliques.

Les jonctions et accessoires seront traités avec des bandes adhésives ou colliers étanches, afin de garantir la continuité thermique. L'isolation sera continue et étanche, sans contact direct des tuyaux avec l'air ambiant.

4.5 ÉMISSION DE CHALEUR (EAU CHAUDE)

4.5.1 Principe

- Émission dans les locaux ERP et professionnels par radiateurs eau chaude horizontaux, verticaux, plinthe, rideaux d'air chaud

4.5.2 Dimensionnement des émetteurs – Calcul des déperditions

Le calcul des déperditions pièce par pièce est réalisé par le BET au titre de sa mission EXE et sera fourni à l'entreprise titulaire. Le dimensionnement des émetteurs sera établi sur cette base.

Rappel : les émetteurs devront être sélectionnés pour un régime d'eau de **60/40°C**.

L'entreprise fournira un tableau récapitulatif des émetteurs installés, précisant pour chacun le local desservi, la puissance, le débit et le pré réglage du corps thermostatisable correspondant au matériel retenu.

4.5.3 Remplacement robinetteries

L'entreprise devra prévoir le remplacement de l'ensemble des robinetteries thermostatiques (corps et tête) des radiateurs existants conservés du bâtiment BL1. L'entreprise remplacera également les purgeurs, ainsi que les tés de réglage et les réglera en position d'ouverture maximale.

Pour les locaux accessibles uniquement au personnel :

Les robinets thermostatiques seront conformes à la norme NFP 52002, certifié EUBAC et KEYMARK, corps thermostatique type UNI XH de marque OVENTROP, ou équivalent.

La valeur certifiée sera de $\Delta VT=0,2$.

Chaque radiateur sera équipé des organes suivants :

- 1 corps thermostatisable à pré réglage du débit
- 1 tête thermostatique à double réglage avec bague antivolt, permettant le réglage utilisateur avec limitation mini/maxi de la consigne
- plage de réglage 7-28 °C, sans position zéro
- 1 té de réglage avec vidange incorporée
- 1 purgeur à clé.



4.5.4 Radiateurs à eau chaude horizontaux neufs

Les radiateurs horizontaux auront les caractéristiques suivantes :

- tôle d'acier de haute qualité laminée à froid avec une épaisseur nominale de paroi de 1,25 mm
- protection anticorrosion par électrophorèse
- recouvert d'une couche finale en poudre Époxy Blanc
- garantis 8 ans pour le corps de chauffe et 2 ans pour la peinture
- conformes à la norme NF EN 442
- pression maximale de service : 10 bar
- livrés avec accessoires de fixation (étriers, consoles) adaptés aux supports
- purgeur à clé intégré
- modèle habillé intégré



DCE

Pour les locaux accessibles au public :

Les robinets thermostatiques seront conformes à la norme NFP 52002, certifié EUBAC et KEYMARK, corps thermostatique type UNI LHB de marque OVENTROP, ou équivalent.

La valeur certifiée sera de $\Delta VT=0,4$.

Chaque radiateur sera équipé des organes suivants :

- 1 corps thermostatisable à préréglage du débit
- 1 tête thermostatique type collectivités, à bulbe liquide incorporé, avec limitation et verrouillage de la température de consigne par outil spécifique, bague antivol intégrée et résistance mécanique renforcée
- plage de réglage 7-28 °C, sans position zéro
- 1 té de réglage avec vidange incorporée



Pour les locaux bureaux (personnel):

Les robinets thermostatiques seront conformes à la norme NFP 52002, certifié EUBAC et KEYMARK, corps thermostatique type UNI XH de marque OVENTROP, ou équivalent.

La valeur certifiée sera de $\Delta VT=0,2$.

Chaque radiateur sera équipé des organes suivants :

- 1 corps thermostatisable à préréglage du débit
- 1 tête thermostatique à double réglage avec bague antivol, permettant le réglage utilisateur avec limitation mini/maxi de la consigne
- plage de réglage 7-28 °C, sans position zéro
- 1 té de réglage avec vidange incorporée



Nota : les commandes des radiateurs (trains thermostatiques compris) seront implantées à 40 cm au minimum de l'angle des pièces.

L'entreprise devra la fourniture d'un outil de réglage universel pour les robinets thermostatiques.

Le nombre de consoles ou pieds par appareil sera déterminé en fonction des dimensions et poids suivant les prescriptions de pose du fabricant.

Les supports des radiateurs devront être fixés solidement aux parois de manière à résister à l'arrachement.

Des bagues de finition devront être mises en œuvre au niveau des alimentations suivant les configurations.

L'installateur veillera à ce que les corps de chauffe puissent se dilater librement sans engendrer de bruits ou provoquer l'arrachement des supports.

Tous les radiateurs seront obligatoirement revêtus d'une protection plastique ou cartonnée, pendant la durée du chantier, pour éviter que leur peinture ne soit abîmée et leurs éléments détériorés.

4.5.5 Radiateurs à eau chaude verticaux neufs

Les radiateurs verticaux auront les caractéristiques suivantes :

- tôle d'acier de haute qualité laminée à froid avec une épaisseur nominale de paroi de 1,25 mm - protection anticorrosion par électrophorèse - recouvert d'une couche finale en poudre Époxy Blanc - garantis 8 ans pour le corps de chauffe et 2 ans pour la peinture - conformes à la norme NF EN 442 - pression maximale de service : 6 bars - livrés avec accessoires de fixation (étriers, consoles) adaptés aux supports - purgeur à clé intégré - modèle habillé intégré	
--	---

Les robinets thermostatiques seront conformes à la norme NFP 52002, certifié EUBAC et KEYMARK, corps thermostatique type UNI LHB de marque OVENTROP, ou équivalent.

La valeur certifiée sera de $\Delta VT=0,4$.

Chaque radiateur sera équipé des organes suivants : - 1 corps thermostatisable à préréglage du débit - 1 tête thermostatique type collectivités, à bulbe liquide incorporé, avec limitation et verrouillage de la température de consigne par outil spécifique, bague antivol intégrée et résistance mécanique renforcée - plage de réglage 7-28 °C, sans position zéro - 1 té de réglage avec vidange incorporée	
--	--

Nota : les commandes des radiateurs (trains thermostatiques compris) seront implantées à 40 cm au minimum de l'angle des pièces.

L'entreprise devra la fourniture d'un outil de réglage universel pour les robinets thermostatiques.

Le nombre de consoles ou pieds par appareil sera déterminé en fonction des dimensions et poids suivant les prescriptions de pose du fabricant.

Les supports des radiateurs devront être fixés solidement aux parois de manière à résister à l'arrachement.

Des bagues de finition devront être mises en œuvre au niveau des alimentations suivant les configurations.

L'installateur veillera à ce que les corps de chauffe puissent se dilater librement sans engendrer de bruits ou provoquer l'arrachement des supports.

Tous les radiateurs seront obligatoirement revêtus d'une protection plastique ou cartonnée, pendant la durée du chantier, pour éviter que leur peinture ne soit abîmée et leurs éléments détériorés.

4.5.6 Radiateurs à eau chaude type plinthe neufs

Les radiateurs horizontaux auront les caractéristiques suivantes :

- Type d'émetteur : radiateur tubulaire décoratif horizontal pour chauffage central, basse hauteur de type plinthe. - Conception : éléments plats horizontaux de section 70 x 11 mm en double épaisseur, soudés sur collecteurs verticaux ronds. - Performance thermique : émission certifiée selon la norme NF EN442 sous pression de service de 4 bar. - Protection et finition : traitement anticorrosion intégral par autophorèse et revêtement de finition en poudre époxy/polyester. - Encombrement : modèle de faible épaisseur présentant une saillie totale au mur de 93 mm maximum. - Réversibilité : appareil de conception symétrique "double face" permettant une installation réversible. - Équipement intégré : fourniture incluant une grille supérieure design, un insert M30 x 1,5 et une tête thermostatique assortie. - Supports : pieds réglables (hauteur 100 à 150 mm) munis de platines cache-vis, fournis montés en usine. - Raccordements : système à 5 orifices 1/2" permettant des combinaisons d'alimentation variées avec robinetterie intégrée. - Accessoires inclus : purgeur d'air chromé 1/4" à jet orientable et bouchons de 1/2" nécessaires au montage. - Limites de service : température maximale de service de 120°C pour une pression de 4 bars. - Aspect : teinte de base blanc de type RAL 9016, avec possibilité de finitions colorées au choix du maître d'œuvre.	
---	---

Les robinets thermostatiques seront conformes à la norme NFP 52002, certifié EUBAC et KEYMARK, corps thermostatique type UNI LHB de marque OVENTROP, ou équivalent.

La valeur certifiée sera de $\Delta VT=0,4$.

Chaque radiateur sera équipé des organes suivants : - 1 corps thermostatisable à pré-réglage du débit - 1 tête thermostatique type collectivités, à bulbe liquide incorporé, avec limitation et verrouillage de la température de consigne par outil spécifique, bague antivolt intégrée et résistance mécanique renforcée - plage de réglage 7-28 °C, sans position zéro - 1 té de réglage avec vidange incorporée	
---	---

4.5.7 Rideaux d'air chaud neufs

Fourniture et pose de deux rideaux d'air chaud à eau chaude, un en remplacement et un créé. Les caractéristiques unitaires seront les suivantes :

	- Couleur : blanc - Longueur : 2 m - Poids : 53 kg - Batterie : eau chaude - Puissance : 16 kW - Débit d'eau : 13,6 l/min - PdC : 2,0 kPa - Raccords : 3/4" - Puissance max ventilateur : 440 W - 3 vitesses - Vitesse maximale de l'air : 7,5 m/s - Débit maximal : 2 740 m³/h - Niveaux sonores : 39/47/57 dB(A) - Filtre régénérant - Connectivité GTC/GTB Modbus
---	--

Deux vannes d'arrêt permettront d'isoler le rideau d'air chaud du réseau de chauffage.

Principe de régulation :

- Loi d'eau pilotée en chaufferie
- Température de soufflage selon plage horaire (occupation / réduit / arrêt)
- Petite vitesse par défaut
- Grande vitesse en cas d'ouverture de porte (temporisation à prévoir)

4.6 CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Les émetteurs électriques du logement au niveau de la toiture seront remplacés. La dépose est décrite au chapitre concerné.

4.6.1 Panneaux rayonnants

Des panneaux rayonnants électriques à corps de chauffe en aluminium seront prévus dans les pièces de vie du logement en toiture. Leurs caractéristiques minimales seront les suivantes :

- Corps de chauffe en aluminium à grande surface d'émission rayonnante.
- Puissance : 500 ou 750 W selon les pièces. L'entreprise vérifiera l'adéquation des puissances proposées au regard des caractéristiques thermiques des locaux et des déperditions retenues au marché.
- Version verticale dans le séjour, horizontale dans les chambres.
- Finition blanc mat.
- Régulation intégrée avec programmation hebdomadaire libre, affichage numérique et commandes tactiles.
- Fil pilote 6 ordres (Confort, Confort -1°C, Confort -2°C, Éco, Hors-gel, Arrêt). Le conducteur de fil pilote sera amené jusqu'à la boîte de connexion de l'émetteur et rendu sectionnable au tableau. En l'absence de dispositif de pilotage centralisé, il sera laissé en attente, isolé et repéré.
- Détection d'absence et détection automatique d'ouverture de fenêtre, conformément aux exigences de la réglementation en vigueur applicable à la date du marché.
- Verrouillage des commandes par code PIN.
- Affichage des consommations sur le boîtier.
- Classe II, catégorie B.
- Coefficient d'aptitude : 0,05.

Les émetteurs seront pourvus du marquage CE et certifiés NF Électricité Performance catégorie B.



4.6.2 Sèche-serviettes électrique

Un sèche-serviettes électrique à inertie fluide sera prévu dans la salle de bain et la salle d'eau du logement de fonction. Ses caractéristiques minimales seront les suivantes :

- Corps de chauffe à fluide thermoconducteur.
- Puissance : 1 000 W.
- Boîtier de commande électronique programmable, avec réglage de la température au demi-degré.
- Fonction boost activable et réglable.
- Fonction de bridage de température.
- Coloris blanc (RAL 9016).
- Barre de portage amovible.
- Classe II, IPX4, conformément à la norme NF C 15-100 (volume 2 – salle de bains).
- Coefficient d'aptitude : 0,1 (NF C 15-100).



Le modèle retenu sera conforme à l'aspect visuel joint au présent document, sous réserve du respect des performances et dimensions demandées.

4.6.3 Raccordements

L'alimentation des émetteurs sera assurée depuis le tableau électrique par câbles F1-N1 X1G1, posés sous conduit ICT en dalle béton et contre-cloison.

Les boîtes de connexion alimentant les émetteurs seront disposées de façon que l'orifice de sortie soit situé à une hauteur minimale de 0,35 m au-dessus du sol fini.

Rappel réglementaire pour les salles de bains et salles d'eau (NF C 15-100) : un appareil de chauffage ne peut être implanté en volume 2 que s'il est de classe II et IPX4. La sortie de câble doit être dissimulée derrière l'appareil et présenter un indice IP 44 minimum.

4.6.4 Positionnement

L'entreprise devra vérifier l'adéquation des dimensions et de l'implantation des émetteurs électriques avec la configuration des locaux, les circulations, l'ouverture des ouvrants, les contraintes d'usage et les exigences d'accessibilité.

Aucun appareil ne devra être implanté de façon à créer une gêne, un obstacle ou un risque d'usage. Toute implantation particulière ou modifiée par rapport aux documents du marché devra être soumise à l'accord préalable du Maître d'Œuvre.

4.6.5 Appareils électriques d'appoint mobiles

Des appareils électriques d'appoint mobiles seront prévus sous les banques d'accueil (3 unités). Ces appareils seront sur roulettes, raccordés sur prise de courant. La puissance unitaire sera de 1 500 W.

5 VENTILATION

5.1 PRINCIPE

- Remplacement des entrées d'air en menuiserie
- Remplacement des bouches d'extraction
- Remplacement caissons simple flux en toiture, y compris réseaux en toiture
- Fournitures d'entrées d'air neuf et installation d'une bouche d'extraction pour le logement en toiture
- Création de ventilations simple flux indépendantes pour le plateau libre et les bureaux au RDJ
- Création d'un réseau de ventilation pour les box en mezzanine
- Remplacement de l'équipement ETT en toiture, y compris réseaux en toiture

5.2 VENTILATION SIMPLE FLUX EXISTANTE

5.2.1 Entrée d'air en menuiserie

Les entrées d'air des menuiseries existantes seront déposées et remplacées dans le cadre du projet.

	Entrées d'air de type autoréglable, insonorisées, débit de 45 m³/h. Réalisées en matière plastique, elles sont composées de : • l'entrée d'air proprement dite équipée de son élément autoréglable acoustique côté intérieur • une grille antimoustique • un capuchon de façade parepluie côté extérieur (teinte identique aux châssis). L'affaiblissement acoustique des entrées d'air sera de $D_{new+Ctr} \geq 37$ dB.
---	---

5.2.2 Bouches de reprise

L'entreprise devra le remplacement des bouches terminales dans le cadre du projet.

	Les bouches d'extraction autoréglables disposeront d'un avis technique en vigueur. Elles seront composées de : • Un corps en matière plastique blanche • Une grille amovible • Un élément de régulation assurant un débit constant pour une dépression comprise entre 50 et 130 Pa. • Un système de fixation et d'étanchéité par joint en caoutchouc, y compris manchon à griffes
	Fourniture et pose pour chaque bouche d'un dispositif d'atténuation acoustique : • Une mousse acoustique répondant aux exigences de la NRA et du label Qualitel

5.2.3 Té souche

La sortie de gaine au niveau de la toiture pour le caisson côté ouest sera réhaussée par le titulaire, pour s'adapter à la nouvelle hauteur de l'isolation. Le té souche sera raccordé sur cette prolongation.



Le raccordement de la colonne au réseau horizontal se fera par l'intermédiaire d'un té souche insonorisé en acier galvanisé à joints.

5.2.4 Réseaux horizontaux en terrasse

- Matériaux et conduits
 - Tous les conduits seront réalisés en tôle d'**acier galvanisé** rigide, agrafée en spirale, conformément à la NF EN 1506.
 - Les pièces de transformation circulaire/rectangulaire ou inversement seront prévues lorsque nécessaire.
- Dimensions et coudes
 - Les coudes et pièces de confluence ne présenteront pas de changements de direction supérieurs à 90°.
 - Le rayon intérieur des coudes sera au moins égal au diamètre du conduit pour tout diamètre strictement inférieur à 630 mm.
- Assemblage et étanchéité
 - L'assemblage sera réalisé avec des raccords à joints, des bandes adhésives en aluminium 40 µm revêtues d'un adhésif, classement M0, tenue en température -20 à +110 °C, et des vis métal galvanisé.
 - Les raccords mis en œuvre correspondront au minimum à la classe A d'étanchéité.
 - Les **piquages express sont interdits** ; tous les raccordements devront passer par un collecteur ou branchement standardisé.
- Fixation
 - Les conduits seront posés et fixés par des pieds supports pour terrasse avec dalles antivibratiles placés tous les 3 m et aux changements de direction (fourniture et pose au présent lot).
 - Une bande isolante sera prévue entre le conduit et la bande perforée fixée aux supports.
 - Les conduits seront en légère pente vers la centrale.
- Trappes d'accès et maintenance
 - Des trappes d'accès conformes à la norme NF EN 12097 seront prévues à proximité de chaque changement de direction important, en amont et en aval des équipements (ventilateurs, échangeurs, registres, silencieux, clapets, etc.) ainsi qu'à intervalles réguliers permettant le nettoyage et l'inspection mécanique des réseaux.
 - Les trappes seront étanches à l'air et présenteront une classe d'étanchéité équivalente à celle du réseau.
 - Elles seront repérées sur les plans DOE/DIUIO et rendues accessibles sans démontage de faux-plafond ou de cloison.
- Protection à l'avancement
 - Les gaines seront protégées par un film plastique à l'avancement du chantier afin de les préserver de la poussière et des salissures.

5.2.5 Piège à son gaine

Le silencieux circulaire sera un silencieux avec les caractéristiques suivantes :

- Silencieux circulaire pour les installations de ventilation
- Atténuation par insertion testée suivant DIN EN ISO 235
- Bulbe central acoustiquement absorbant
- Le matériau d'absorption est incombustible selon DIN 4102 A2
- Protection de fibre de verre avec tôle perforée
- Enveloppe extérieure et le conduit interne perforé sont en tôle d'acier galvanisée
- Épaisseur de l'enveloppe : 100 mm
- Classement au feu M0
- Longueur : 1 m.



Largeur du répartiteur : 250 mm

5.2.6 Remplacement caissons d'extraction existants

L'entreprise devra le remplacement des trois caissons existants par des caissons neufs et adaptés aux débits mis en jeu.

Chaque caisson d'extraction simple flux aura les caractéristiques suivantes :

- Caisson en tôle d'acier galvanisé avec trappe accès compartiment moteur sur le côté de l'appareil
- Isolation phonique au moyen d'une mousse à cellule ouverte de 25 mm, mousse classée Euroclasse B-S2,d0 (équivalent M1)
- Piquages à joints en ligne
- Moteur à commutation électronique EC, monté sur roulement à billes étanches, graissé à vie
- Ensemble mototurbine monté sur silentbloc
- Inter de proximité (cadenassable) monté en série
- Bornier de raccordement sans outil
- Installation possible à l'extérieur IP X4
- Alimentation monophasé 230 V
- Conforme à la directive européenne - ErP 2016 et 2018



Débit d'air : 700 à 2 200 m³/h selon modèle

Implantation en toiture-terrasse sur des dalles béton (caissons ~700 m³/h) ou support préfabriqué type BIGFOOT (caisson ~2 200 m³/h).

Les supports antivibratiles seront prévus.

La ventilation fonctionnera sur horloge de 6h à 22h et sera coupée en cas d'incendie (fonctionnement actuel).

Ces équipements seront soumis aux CEE.

Raccordement sur attente électrique laissée au moment de la dépose.

Localisation :

- Toiture-terrasse (3 U)

5.2.7 Refoulement

Le rejet d'air extérieur se fera au travers d'un sifflet grillagé (fourniture, pose et raccordement au présent lot).
La buse sifflet disposera d'un grillage antivolatile



Toutes les précautions seront prises afin d'éviter que le caisson d'extraction ne soit source de nuisance vis-à-vis de l'environnement.

5.2.8 Remplacement des clapets coupe-feu télécommandés par des autocommandés

Le bâtiment BL1 étant constitué d'une seule zone de compartimentage, l'entreprise devra le remplacement des clapets coupe-feu existants (télécommandés) par des clapets coupe-feu autocommandés.

Ces clapets seront remontés sur un report de position sous forme de signal lumineux en circulation. La fourniture, la pose des reports de position et leur alimentation sera prévue au lot Électricité.

5.3 VENTILATION DU LOGEMENT EN TOITURE

5.3.1 Entrées d'air en menuiserie

	Entrées d'air de type autoréglable, insonorisées, débit de 22 ou 30 m³/h. Réalisées en matière plastique, elles sont composées de : • l'entrée d'air proprement dite équipée de son élément autoréglable acoustique côté intérieur • une grille antimoustique • un capuchon de façade pare pluie côté extérieur (teinte identique aux châssis). L'affaiblissement acoustique des entrées d'air sera de $D_{new+Ctr} \geq 37$ dB.
--	---

5.3.2 Bouches d'extraction

	Les bouches d'extraction autoréglables disposeront d'un avis technique en vigueur. Elles seront composées de : • Un corps en matière plastique blanche • Une grille amovible • Un élément de régulation assurant un débit constant pour une dépression comprise entre 50 et 130 Pa. • Un système de fixation et d'étanchéité par joint en caoutchouc, y compris manchon à griffes
	Fourniture et pose pour chaque bouche d'un dispositif d'atténuation acoustique : • Une mousse acoustique répondant aux exigences de la NRA et du label Qualitel

5.4 VENTILATION SIMPLE FLUX PLATEAU LIBRE RDC – R+1

Le renouvellement d'air du plateau libre sera assuré par une ventilation de confort simple flux autoréglable.

5.4.1 Entrée d'air en menuiserie

	Entrées d'air de type autoréglable, insonorisées, débit de 45 m³/h. Réalisées en matière plastique, elles sont composées de : • l'entrée d'air proprement dite équipée de son élément autoréglable acoustique côté intérieur • une grille antimoustique • un capuchon de façade parepluie côté extérieur (teinte identique aux châssis). L'affaiblissement acoustique des entrées d'air sera de $D_{new+Ctr} \geq 37$ dB.
---	---

5.4.2 Bouches de reprise

	Les bouches de reprise seront en polystyrène, et se composeront d'un obturateur central réglable et d'une grille obturable réglable. Raccordement en Ø125 mm. Chaque bouche sera équipée de module de régulation de débit autoréglable.
--	--

5.4.3 Gaines de ventilation

- Matériaux et conduits
 - Tous les conduits seront réalisés en tôle d'**acier galvanisé** rigide, agrafée en spirale, conformément à la NF EN 1506.
 - Les pièces de transformation circulaire/rectangulaire ou inversement seront prévues lorsque nécessaire.
 - Les traversées de parois seront exécutées avec un matériau résilient certifié antivibration, tel qu'un matelas en caoutchouc ou équivalent.
- Dimensions et coudes
 - Les coudes et pièces de confluence ne présenteront pas de changements de direction supérieurs à 90°.
 - Le rayon intérieur des coudes sera au moins égal au diamètre du conduit pour tout diamètre strictement inférieur à 630 mm.
- Assemblage et étanchéité
 - L'assemblage sera réalisé avec des raccords à joints, des bandes adhésives en aluminium 40 µm revêtues d'un adhésif, classement M0, tenue en température -20 à +110 °C, et des vis métal galvanisé.
 - Les raccords mis en œuvre correspondront au minimum à la classe A d'étanchéité.
 - Les **piquages express sont interdits** ; tous les raccordements devront passer par un collecteur ou branchement standardisé.
- Fixation
 - Les conduits seront suspendus ou fixés par colliers et feuillards, raccordés à des pièces équipées d'isolateurs ou bagues isolantes.
 - Les gaines ne devront en aucun cas être en contact avec la structure.
- Trappes d'accès et maintenance
 - Des trappes d'accès conformes à la norme NF EN 12097 seront prévues à proximité de chaque changement de direction important, en amont et en aval des équipements

(ventilateurs, échangeurs, registres, silencieux, clapets, etc.) ainsi qu'à intervalles réguliers permettant le nettoyage et l'inspection mécanique des réseaux.

- Les trappes seront étanches à l'air et présenteront une classe d'étanchéité équivalente à celle du réseau.
- Elles seront repérées sur les plans DOE/DIWO et rendues accessibles sans démontage de faux-plafond ou de cloison.
- Protection à l'avancement
 - Les gaines seront protégées par un film plastique à l'avancement du chantier afin de les préserver de la poussière et des salissures.

5.4.4 Clapets coupe-feu

Un clapet coupe-feu sera installé sur le réseau de ventilation, à chaque traversée de paroi coupe-feu, afin de maintenir le degré coupe-feu des parois traversées.

Le clapet coupe-feu sera autocommandé, de forme circulaire avec un corps en acier galvanisé, une lame en matériau réfractaire sans plâtre ni amiante.

Le clapet coupe-feu aura été testé sous 500 Pa.

Il sera coupe-feu suivant le degré de la paroi à respecter.



Ces clapets seront remontés sur un report de position sous forme de signal lumineux en circulation. La pose des reports de position et leur alimentation sera prévue au lot Électricité.

5.4.5 Té souche

	Le raccordement de la colonne au réseau horizontal se fera par l'intermédiaire d'un té souche insonorisé en acier galvanisé à joints.
--	--

5.4.6 Réseaux horizontaux en terrasse

- Matériaux et conduits
 - Tous les conduits seront réalisés en tôle d'**acier galvanisé** rigide, agrafée en spirale, conformément à la NF EN 1506.
 - Les pièces de transformation circulaire/rectangulaire ou inversement seront prévues lorsque nécessaire.
- Dimensions et coudes
 - Les coudes et pièces de confluence ne présenteront pas de changements de direction supérieurs à 90°.
 - Le rayon intérieur des coudes sera au moins égal au diamètre du conduit pour tout diamètre strictement inférieur à 630 mm.
- Assemblage et étanchéité
 - L'assemblage sera réalisé avec des raccords à joints, des bandes adhésives en aluminium 40 µm revêtues d'un adhésif, classement M0, tenue en température -20 à +110 °C, et des vis métal galvanisé.
 - Les raccords mis en œuvre correspondront au minimum à la classe A d'étanchéité.
 - Les **piquages express sont interdits** ; tous les raccordements devront passer par un collecteur ou branchement standardisé.
- Fixation

- Les conduits seront posés et fixés par des pieds supports pour terrasse avec dalles antivibratiles placés tous les 3 m et aux changements de direction (fourniture et pose au présent lot).
- Une bande isolante sera prévue entre le conduit et la bande perforée fixée aux supports.
- Les conduits seront en légère pente vers la centrale.
- Trappes d'accès et maintenance
 - Des trappes d'accès conformes à la norme NF EN 12097 seront prévues à proximité de chaque changement de direction important, en amont et en aval des équipements (ventilateurs, échangeurs, registres, silencieux, clapets, etc.) ainsi qu'à intervalles réguliers permettant le nettoyage et l'inspection mécanique des réseaux.
 - Les trappes seront étanches à l'air et présenteront une classe d'étanchéité équivalente à celle du réseau.
 - Elles seront repérées sur les plans DOE/DIUO et rendues accessibles sans démontage de faux-plafond ou de cloison.
- Protection à l'avancement
 - Les gaines seront protégées par un film plastique à l'avancement du chantier afin de les préserver de la poussière et des salissures.

5.4.7 Piège à son gaine

Le silencieux circulaire sera un silencieux avec les caractéristiques suivantes :

- Silencieux circulaire pour les installations de ventilation
- Atténuation par insertion testée suivant DIN EN ISO 235
- Bulbe central acoustiquement absorbant
- Le matériau d'absorption est incombustible selon DIN 4102 A2
- Protection de fibre de verre avec tôle perforée
- Enveloppe extérieure et le conduit interne perforé sont en tôle d'acier galvanisée
- Épaisseur de l'enveloppe : 100 mm
- Classement au feu M0
- Longueur : 1 m.



Largeur du répartiteur : 250 mm

5.4.8 Caisson d'extraction

Le caisson d'extraction simple flux aura les caractéristiques suivantes :

- Caisson en tôle prélaquée extra plat avec couvercle d'accès au moteur
- Isolation phonique au moyen d'une mousse à cellule ouverte de 25 mm
- Piquages circulaires en ligne
- Interrupteur de proximité monté en série
- Bornier de raccordement extérieur
- commutation électronique (EC), alimentation Monophasé 230V.
- Courbe auto-adaptative (pression croissante)
- Conforme à la directive européenne - ErP 2016 et 2018
- Débit nominal à 200 Pa : 210 m³/h



Il sera implanté en toiture-terrasse sur des dalles béton 60x60 cm.
Les supports antivibratiles seront prévus.

Cet équipement sera soumis aux CEE.

Localisation :

- Toiture-terrasse, angle sud-ouest

5.4.9 Refoulement

Le rejet d'air extérieur se fera au travers d'un sifflet grillagé (fourniture, pose et raccordement au présent lot).
La buse sifflet disposera d'un grillage antivolatile



Toutes les précautions seront prises afin d'éviter que le caisson d'extraction ne soit source de nuisance vis-à-vis de l'environnement.

5.4.10 Électricité-Régulation

Électricité

Le caisson de ventilation simple flux sera raccordé sur l'attente laissée à proximité par le lot électricité. L'interrupteur de proximité sera dû au présent lot (fourni avec le caisson).

Le présent lot devra le raccordement des liaisons laissées en attente de raccordement au droit de ses équipements par l'électricien.

Régulation

La ventilation sera coupée en cas d'incendie, elle fonctionnera sur horloge programmable.

5.5 VENTILATION SIMPLE FLUX BUREAUX RDJ

Le renouvellement d'air des bureaux sera assuré par une ventilation de confort simple flux autoréglable.

5.5.1 Entrée d'air en menuiserie

	Entrées d'air de type autoréglable, insonorisées, débit de 45 m³/h. Réalisées en matière plastique, elles sont composées de : • l'entrée d'air proprement dite équipée de son élément autoréglable acoustique côté intérieur • une grille antimoustique • un capuchon de façade parepluie côté extérieur (teinte identique aux châssis). L'affaiblissement acoustique des entrées d'air sera de $D_{new+Ctr} \geq 37$ dB.
---	---

5.5.2 Bouches de reprise

	Les bouches de reprise seront en polystyrène, et se composeront d'un obturateur central réglable et d'une grille obturable réglable. Raccordement en Ø125 mm. Chaque bouche sera équipée de module de régulation de débit autoréglable.
---	--

5.5.3 Gains de ventilation

- Matériaux et conduits
 - Tous les conduits seront réalisés en tôle d'**acier galvanisé** rigide, agrafée en spirale, conformément à la NF EN 1506.
 - Les pièces de transformation circulaire/rectangulaire ou inversement seront prévues lorsque nécessaire.
 - Les traversées de parois seront exécutées avec un matériau résilient certifié antivibration, tel qu'un matelas en caoutchouc ou équivalent.
- Dimensions et coudes
 - Les coudes et pièces de confluence ne présenteront pas de changements de direction supérieurs à 90°.
 - Le rayon intérieur des coudes sera au moins égal au diamètre du conduit pour tout diamètre strictement inférieur à 630 mm.
- Assemblage et étanchéité
 - L'assemblage sera réalisé avec des raccords à joints, des bandes adhésives en aluminium 40 µm revêtues d'un adhésif, classement M0, tenue en température -20 à +110 °C, et des vis métal galvanisé.
 - Les raccords mis en œuvre correspondront au minimum à la classe A d'étanchéité.
 - Les **piquages express sont interdits** ; tous les raccordements devront passer par un collecteur ou branchement standardisé.
- Fixation
 - Les conduits seront suspendus ou fixés par colliers et feuillards, raccordés à des pièces équipées d'isolateurs ou bagues isolantes.
 - Les gaines ne devront en aucun cas être en contact avec la structure.
- Trappes d'accès et maintenance
 - Des trappes d'accès conformes à la norme NF EN 12097 seront prévues à proximité de chaque changement de direction important, en amont et en aval des équipements (ventilateurs, échangeurs, registres, silencieux, clapets, etc.) ainsi qu'à intervalles réguliers permettant le nettoyage et l'inspection mécanique des réseaux.
 - Les trappes seront étanches à l'air et présenteront une classe d'étanchéité équivalente à celle du réseau.
 - Elles seront repérées sur les plans DOE/DIWO et rendues accessibles sans démontage de faux-plafond ou de cloison.
- Protection à l'avancement
 - Les gaines seront protégées par un film plastique à l'avancement du chantier afin de les préserver de la poussière et des salissures.

5.5.4 Clapets coupe-feu

Un clapet coupe-feu sera installé sur le réseau de ventilation, à chaque traversée de paroi coupe-feu, afin de maintenir le degré coupe-feu des parois traversées.

Le clapet coupe-feu sera autocommandé, de forme circulaire avec un corps en acier galvanisé, une lame en matériau réfractaire sans plâtre ni amiante.

Le clapet coupe-feu aura été testé sous 500 Pa.

Il sera coupe-feu suivant le degré de la paroi à respecter.



Ces clapets seront remontés sur un report de position sous forme de signal lumineux en circulation. La pose des reports de position et leur alimentation sera prévue au lot Électricité.

5.5.5 Té souche



Le raccordement de la colonne au réseau horizontal se fera par l'intermédiaire d'un té souche insonorisé en acier galvanisé à joints.

5.5.6 Réseaux horizontaux en terrasse

- Matériaux et conduits
 - Tous les conduits seront réalisés en tôle d'**acier galvanisé** rigide, agrafée en spirale, conformément à la NF EN 1506.
 - Les pièces de transformation circulaire/rectangulaire ou inversement seront prévues lorsque nécessaire.
- Dimensions et coudes
 - Les coudes et pièces de confluence ne présenteront pas de changements de direction supérieurs à 90°.
 - Le rayon intérieur des coudes sera au moins égal au diamètre du conduit pour tout diamètre strictement inférieur à 630 mm.
- Assemblage et étanchéité
 - L'assemblage sera réalisé avec des raccords à joints, des bandes adhésives en aluminium 40 µm revêtues d'un adhésif, classement M0, tenue en température -20 à +110 °C, et des vis métal galvanisé.
 - Les raccords mis en œuvre correspondront au minimum à la classe A d'étanchéité.
 - Les **piquages express sont interdits** ; tous les raccordements devront passer par un collecteur ou branchement standardisé.
- Fixation
 - Les conduits seront posés et fixés par des pieds supports pour terrasse avec dalles antivibratiles placés tous les 3 m et aux changements de direction (fourniture et pose au présent lot).
 - Une bande isolante sera prévue entre le conduit et la bande perforée fixée aux supports.
 - Les conduits seront en légère pente vers la centrale.
- Trappes d'accès et maintenance
 - Des trappes d'accès conformes à la norme NF EN 12097 seront prévues à proximité de chaque changement de direction important, en amont et en aval des équipements (ventilateurs, échangeurs, registres, silencieux, clapets, etc.) ainsi qu'à intervalles réguliers permettant le nettoyage et l'inspection mécanique des réseaux.
 - Les trappes seront étanches à l'air et présenteront une classe d'étanchéité équivalente à celle du réseau.
 - Elles seront repérées sur les plans DOE/DIUO et rendues accessibles sans démontage de faux-plafond ou de cloison.
- Protection à l'avancement
 - Les gaines seront protégées par un film plastique à l'avancement du chantier afin de les préserver de la poussière et des salissures.

5.5.7 Piège à son gaine

Le silencieux circulaire sera un silencieux avec les caractéristiques suivantes :

- Silencieux circulaire pour les installations de ventilation
- Atténuation par insertion testée suivant DIN EN ISO 235
- Bulbe central acoustiquement absorbant
- Le matériau d'absorption est incombustible selon DIN 4102 A2
- Protection de fibre de verre avec tôle perforée
- Enveloppe extérieure et le conduit interne perforé sont en tôle d'acier galvanisée
- Épaisseur de l'enveloppe : 100 mm
- Classement au feu M0
- Longueur : 1 m.



Largeur du répartiteur : 250 mm

5.5.8 Caisson d'extraction

Le caisson d'extraction simple flux aura les caractéristiques suivantes :

- Caisson en tôle prélaquée extra plat avec couvercle d'accès au moteur
- Isolation phonique au moyen d'une mousse à cellule ouverte de 25 mm
- Piquages circulaires en ligne
- Interrupteur de proximité monté en série
- Bornier de raccordement extérieur
- commutation électronique (EC), alimentation Monophasé 230V.
- Courbe auto-adaptative (pression croissante)
- Conforme à la directive européenne - ErP 2016 et 2018
- Débit nominal à 200 Pa : 855 m³/h



Il sera implanté en toiture-terrasse sur des supports préfabriqués type BIGFOOT.
Les supports antivibratiles seront prévus.

Cet équipement sera soumis aux CEE.

Localisation :

- Toiture-terrasse, partie centrale

5.5.9 Refoulement

Le rejet d'air extérieur se fera au travers d'un sifflet grillagé (fourniture, pose et raccordement au présent lot).

La buse sifflet disposera d'un grillage antivolatile



Toutes les précautions seront prises afin d'éviter que le caisson d'extraction ne soit source de nuisance vis-à-vis de l'environnement.

5.5.10 Électricité-Régulation

Électricité

Le caisson de ventilation simple flux sera raccordé sur l'attente laissée à proximité par le lot électricité. L'interrupteur de proximité sera dû au présent lot (fourni avec le caisson).

Le présent lot devra le raccordement des liaisons laissées en attente de raccordement au droit de ses équipements par l'électricien.

Régulation

La ventilation sera coupée en cas d'incendie, elle fonctionnera sur horloge programmable.

5.6 VENTILATION DOUBLE FLUX

Dans le cadre du projet, l'équipement ETT desservant la majorité du BL1 sera remplacé par un modèle plus récent. Les réseaux de gaines dont la dépose est décrite au chapitre concerné seront recréés dans le cadre de l'opération. Des pièges à son seront également implantés.

L'intervention implique également la ventilation des « bulles » en mezzanine des RDC et R+1.

En amont, l'entreprise devra la prise de cote des gaines existantes en toiture, afin de les reproduire et de respecter la répartition actuelle des débits.

5.6.1 Bouches de reprise

L'entreprise devra le remplacement des bouches terminales dans le cadre du projet (bouches des petits locaux sous mezzanine).

Elle devra également la mise en œuvre de ces bouches dans les box situés en mezzanine du RDC et du R+1.



Les bouches et d'extraction seront en polystyrène, et se composeront d'un obturateur central réglable et d'une grille obturable réglable.

Raccordement en Ø125 mm.

Chaque bouche sera équipée de module de régulation de débit autoréglable.

5.6.2 Gaines de ventilation intérieures

- Matériaux et conduits
 - Tous les conduits seront réalisés en tôle d'**acier galvanisé** rigide, circulaire ou rectangulaire, conformément aux règles de l'art et normes applicables.
 - Les pièces de transformation circulaire/rectangulaire ou inversement seront prévues lorsque nécessaire.
 - Les traversées de parois seront exécutées avec un matériau résilient certifié antivibration, tel qu'un matelas en caoutchouc ou équivalent.
- Dimensions et coudes
 - Les coudes et pièces de confluence ne présenteront pas de changements de direction supérieurs à 90°.
 - Le rayon intérieur des coudes sera au moins égal au diamètre du conduit pour tout diamètre strictement inférieur à 630 mm.

- Assemblage et étanchéité
 - L'assemblage sera réalisé avec des raccords à joints, des bandes adhésives en aluminium 40 µm revêtues d'un adhésif, classement M0, tenue en température -20 à +110 °C, et des vis métal galvanisé.
 - Les raccords mis en œuvre correspondront au minimum à la classe A d'étanchéité.
 - Les **piquages express sont interdits** ; tous les raccordements devront passer par un collecteur ou branchement standardisé.
- Peinture
 - Les gaines apparentes selon laquées dans une couleur à choisir dans la gamme RAL par l'architecte. Une teinte beige est pressentie. La prestation de peinture inclut les fixations et accessoires visibles.
- Fixation
 - La fixation des gaines apparentes devra être particulièrement soignée.
 - Les conduits seront suspendus ou fixés par colliers et feuillards, raccordés à des pièces équipées d'isolateurs ou bagues isolantes.
 - Les gaines ne devront en aucun cas être en contact avec la structure.
- Isolation
 - Les gaines **non apparentes** des réseaux double flux, de section circulaire ou rectangulaire, seront calorifugées par un matelas isolant en laine de verre ou laine de roche d'épaisseur :
 - **25 mm en volume chauffé** (ou selon plans et préconisations acoustiques),
 - **50 mm hors volume chauffé** (sans objet)
 - L'isolant disposera d'un classement M0 ou M1, selon la nature des locaux traversés.
 - Tous les accessoires, coudes et piquages seront également isolés afin d'assurer la continuité thermique et acoustique.
- Trappes d'accès et maintenance
 - Des trappes d'accès conformes à la norme NF EN 12097 seront prévues à proximité de chaque changement de direction important, en amont et en aval des équipements (ventilateurs, échangeurs, registres, silencieux, clapets, etc.) ainsi qu'à intervalles réguliers permettant le nettoyage et l'inspection mécanique des réseaux.
 - Les trappes seront étanches à l'air et présenteront une classe d'étanchéité équivalente à celle du réseau.
 - Elles seront repérées sur les plans DOE/DIJO et rendues accessibles sans démontage de faux-plafond ou de cloison.
- Protection à l'avancement
 - Les gaines seront protégées par un film plastique à l'avancement du chantier afin de les préserver de la poussière et des salissures.

5.6.3 Clapets coupe-feu

Un clapet coupe-feu sera installé sur le réseau de ventilation, à chaque traversée de paroi coupe-feu, afin de maintenir le degré coupe-feu des parois traversées.

Le clapet coupe-feu sera autocommandé, de forme circulaire avec un corps en acier galvanisé, une lame en matériau réfractaire sans plâtre ni amiante.

Le clapet coupe-feu aura été testé sous 500 Pa.

Il sera coupe-feu suivant le degré de la paroi à respecter.



Ces clapets seront remontés sur un report de position sous forme de signal lumineux en circulation. La pose des reports de position et leur alimentation seront prévues au lot 12 Electricité.

5.6.4 Té souches

Les sorties de gaine au niveau de la toiture seront réhaussées par le titulaire, pour s'adapter à la nouvelle hauteur de l'isolation. Les tés souches seront raccordés sur ces prolongations.



Le raccordement des colonnes aux collecteurs horizontaux se fera par l'intermédiaire de té souches insonorisés en acier galvanisé à joints.

5.6.5 Collecteurs horizontaux en terrasse

- Matériaux et conduits
 - Tous les conduits seront réalisés en tôle d'**acier galvanisé** rigide, circulaire ou rectangulaire, conformément aux règles de l'art et normes applicables.
 - Les pièces de transformation circulaire/rectangulaire ou inversement seront prévues lorsque nécessaire.
- Dimensions et coudes
 - Les coudes et pièces de confluence ne présenteront pas de changements de direction supérieurs à 90°.
 - Le rayon intérieur des coudes sera au moins égal au diamètre du conduit pour tout diamètre strictement inférieur à 630 mm.
- Assemblage et étanchéité
 - L'assemblage sera réalisé avec des raccords à joints, des bandes adhésives en aluminium 40 µm revêtues d'un adhésif, classement M0, tenue en température -20 à +110 °C, et des vis métal galvanisé.
 - Les raccords mis en œuvre correspondront au minimum à la classe A d'étanchéité.
 - Les **piquages express sont interdits** ; tous les raccordements devront passer par un collecteur ou branchement standardisé.
- Fixation
 - Les conduits seront posés et fixés par des pieds supports pour terrasse avec dalles antivibratiles placés tous les 3 m et aux changements de direction (fourniture et pose au présent lot).
 - Une bande isolante sera prévue entre le conduit et la bande perforée fixée aux supports.
 - Les conduits seront en légère pente vers la centrale.
- Isolation
 - Les gaines des réseaux de **soufflage** et **reprise**, de section circulaire ou rectangulaire, seront calorifugées par un matelas isolant en laine de roche d'épaisseur :
 - **50 mm hors volume chauffé**
revêtu extérieurement d'une protection mécanique en tôle.
 - Tous les accessoires, coudes et piquages seront également isolés afin d'assurer la continuité thermique et acoustique.
- Trappes d'accès et maintenance
 - Des trappes d'accès conformes à la norme NF EN 12097 seront prévues à proximité de chaque changement de direction important, en amont et en aval des équipements (ventilateurs, échangeurs, registres, silencieux, clapets, etc.) ainsi qu'à intervalles réguliers permettant le nettoyage et l'inspection mécanique des réseaux.
 - Les trappes seront étanches à l'air et présenteront une classe d'étanchéité équivalente à celle du réseau.
 - Elles seront repérées sur les plans DOE/DIUO et rendues accessibles sans démontage de faux-plafond ou de cloison.

- Protection à l'avancement
 - Les gaines seront protégées par un film plastique à l'avancement du chantier afin de les préserver de la poussière et des salissures.

5.6.6 Croix de mesure de débit communicantes

Fourniture et pose, sur les antennes principales de soufflage et de reprise situées en terrasse, de croix de mesure de débit d'air à prises de pression multipoints. Ces dispositifs, conçus en aluminium extrudé ou acier inoxydable pour résister aux conditions extérieures (protection IP65 minimum), devront garantir une mesure précise du débit avec une incertitude inférieure à 5%.

Chaque croix sera couplée à un transmetteur électronique avec afficheur local, intégrant une interface de communication native en protocole Modbus RTU (RS485) pour un raccordement direct à la GTB. L'installation devra impérativement respecter les distances de stabilisation amont et aval préconisées pour assurer la fiabilité des données transmises.

La prestation comprend la fourniture des transformateurs électriques basse tension nécessaires au fonctionnement des croix de mesure et leur raccordements sur les attentes électriques de proximité.

5.6.7 Pièges à sons centrale

Conception et Mise en œuvre

Compte tenu du débit nominal de l'installation (environ 11 500 m³/h), des silencieux à baffles parallèles seront installés sur chacun des quatre flux au départ et à l'arrivée de la centrale (soufflage, reprise, air neuf, air rejeté).

- **Matériau** : caisson rigide en tôle d'acier galvanisé Z275. Baffles (coulisses) constitués de panneaux de laine de roche haute densité avec un revêtement antidébrilage (type voile de verre) pour éviter tout entraînement de fibres dans le flux d'air.
- **Performance et Hygiène** : matériau absorbant classé **A2-s1,d0**. Les baffles présenteront des profils d'attaque arrondis (bords d'attaque aérodynamiques) pour minimiser les pertes de charge et la régénération sonore.

Obligation d'étude et justification

L'entrepreneur a une obligation de résultat concernant le confort acoustique à l'intérieur des locaux (respect des seuils réglementaires NR ou dB(A) définis par la notice acoustique du projet).

- **Étude acoustique** : l'entreprise devra fournir une note de calcul acoustique détaillée, validée par le fabricant des silencieux ou un acousticien. Cette étude devra prendre en compte :
 - La puissance acoustique L_w par bande d'octave de la machine sélectionnée.
 - L'atténuation propre du réseau (gainés, coudes).
 - L'atténuation dynamique des pièges à sons proposés.
 - La perte de charge générée (qui ne devra pas impacter les performances de la centrale).
- **Validation** : les dimensions des caissons et l'épaisseur des baffles (100 ou 200 mm) ainsi que leur espacement seront ajustés en fonction de cette étude.

Localisation

- **Flux intérieurs (soufflage/reprise)** : les silencieux seront installés le plus près possible de la centrale pour piéger le bruit avant sa diffusion dans le bâtiment.
- **Flux extérieurs (air neuf/rejet)** : ils seront dimensionnés pour garantir le respect de l'émergence sonore en limite de propriété (confort du voisinage).

5.6.8 Unité autonome de toiture (rooftop) réversible



Le chauffage, le rafraîchissement et la ventilation des locaux (salles de consultation, etc.) seront assurés par une unité autonome monobloc de toiture à détente directe.

Performances et caractéristiques générales :

- **Débit d'air nominal** : 11 500 m³/h
- **Puissances** : Calorifique : **112 kW** / Frigorifique : **51 kW**.
- **Récupération d'énergie** : Roue de récupération à haute efficacité (rendement mini 70%) avec gestion du dégivrage par mélange d'air.
- **Fluide frigorigène** : GWP maximum : 680 (suggéré : R32)
- **Conformité** : Directive DESP 2014/68/UE, ErP 2016/2281 et article CH 38 pour les ERP.

Construction et Carrosserie :

- Structure, châssis et parois entièrement en **aluminium AG3 (5754)**, garantis 20 ans contre la corrosion.
- Parois à **double peau** : isolation laine de verre 50 mm (M0) protégée par une tôle d'aluminium intérieure 13/10^e.
- Plancher étanche isolé par 80 mm de laine de roche (M0) avec évacuations latérales raccordées sur siphons.
- Compartiment technique séparé permettant la maintenance machine en fonctionnement.

Équipements Aérauliques et Thermodynamiques :

- **Ventilateurs** : Type "Roue libre" à haute performance avec moteurs à commutation électronique (EC) au soufflage et au rejet.
- **Gestion des débits** : Contrôleur de débit d'air analogique (type CDA niveau 3) pour mesure et autoadaptation des débits sur l'automate.
- **Filtration** : Étage de préfiltration ISO Coarse (ex-G4) et étage final ePM1 (ex-F7) au soufflage. Contrôle par pressostats et manomètre de lecture directe en façade.
- **Circuit frigorifique** : 2 détendeurs électroniques par circuit et vanne d'inversion de cycle pour optimisation du COP.
- **Détecteur Autonome Déclencheur (DAD)** : un DAD à réarmement automatique, conforme à la norme NF S 61961 et admis à la marque NF Matériel de détection d'incendie et estampillé comme tel, sera installé en aval du caisson de traitement d'air et à l'origine des conduits de distribution, et devra commander automatiquement l'arrêt du ventilateur, la fermeture d'un registre métallique situé en aval des filtres.

Régulation et Communication :

- Automate de gestion intégré permettant le free-cooling, la gestion des appoints, le dégivrage optimisé et la comptabilisation énergétique.
- **Communication** : Interface pour protocole Bacnet pour renvoi des états et défauts vers la GTC.

Acoustique :

- La puissance acoustique rayonnée par la machine devra être conforme aux exigences formulées dans la notice acoustique.

Une télécommande sera fournie.

La mise en service sera impérativement réalisée par le fabricant.

Cet équipement sera soumis aux CEE (cf. Fiche BAT-TH-113 - Pompe à chaleur de type air/air ou climatiseur de type rooftop).

5.6.9 Châssis métallique

La centrale sera posée sur châssis métallique en Toiture-terrasse à la charge du présent lot.

L'entreprise devra prévoir la fourniture et la pose de l'ensemble de la structure de supportage de cette centrale en acier galvanisé à chaud.

Celle-ci sera sur des plots béton à la charge du lot GO et étanchés par le lot étanchéité (6 plots).

L'entreprise devra prévoir des collerettes soudées au niveau des pieds métalliques pour empêcher les infiltrations d'eau.

La centrale devra être surélevée d'au moins 80 cm par rapport à l'étanchéité.

Exemple du principe de supportage :



5.6.10 Passerelle technique

L'entreprise devra la réalisation d'une passerelle technique pour les interventions régulières à effectuer au niveau de la CTA.

Celle-ci comprendra une plateforme avec garde-corps d'1 m et une échelle d'accès.

Ce système de protection collective contre les chutes de hauteur sera conforme à la norme Européenne EN ISO 14122-2 et à la NF E 85-014.

DCE

Caractéristiques techniques :

- Matériau garde-corps et passerelle : aluminium
- Poids d'un plot plastique : 12,5 kg
- Finition : brute
- Autoportant
- Charge admissible : 150 kg/m²

Dimensions :

- Longueur utile : 3 300 mm
- Largeur utile : 1 000 mm (sous réserve de contraintes de maintenance fabricant)
- Hauteur (surélévation) : 800 mm

La pose se fera sur des semelles/plots résilients antipoinçonnement compatibles avec le complexe d'étanchéité en place, sous réserve de l'avis favorable de l'étancheur.

L'entreprise aura à sa charge l'ensemble de la prestation liée à cette passerelle technique.

Exemple du principe de passerelle technique :



5.6.11 Électricité-Régulation

Électricité

L'unité autonome de toiture sera raccordée sur l'attente laissée à proximité par le lot électricité. La coupure de proximité sera dû au présent lot.

Le présent lot devra le raccordement des liaisons laissées en attente de raccordement au droit de ses équipements par l'électricien.

Régulation

L'unité sera coupée en cas d'incendie et fonctionnera sur horloge programmable.

Hors période d'occupation, elle sera coupée.

Un automate sera embarqué dans l'unité et sera relié à la GTC (depuis attente fournie par le lot Électricité).

5.6.12 Prise d'air

La prise d'air extérieur se fera au travers d'un sifflet grillagé de section rectangulaire (fourniture, pose et raccordement au présent lot).

Le sifflet disposera d'un grillage antivolatile.

Toutes les précautions seront prises afin d'éviter que le caisson d'extraction ne soit source de nuisance vis-à-vis de l'environnement.

5.6.13 Rejet d'air

Le rejet d'air extérieur se fera au travers d'un sifflet grillagé de section rectangulaire (fourniture, pose et raccordement au présent lot).

Le rejet disposera d'un grillage antivolatile.

Toutes les précautions seront prises afin d'éviter que le caisson d'extraction ne soit source de nuisance vis-à-vis de l'environnement.

5.6.14 Remplacement des clapets coupe-feu télécommandés par des autocommandés

Des clapets coupe-feu sont présents sur les réseaux de ventilation existants, en traversée de plancher entre RDC et R+1, suivant plans techniques.

Le bâtiment BL1 étant constitué d'un seule zone de compartimentage, l'entreprise devra le remplacement des clapets coupe-feu existants (télécommandés) par des clapets coupe-feu autocommandés conformes à la norme NF EN 15650 et classés selon la norme NF EN 13501-3.

La dépose est décrite au chapitre concerné.

La position (ouvert/fermé) de ces clapets sera reportée via un signal lumineux en circulation.

La fourniture des voyants de report de position, leur pose et leur alimentation sont prévues au lot Électricité.

6 DÉSENFUMAGE

6.1 PRINCIPE

À l'occasion des travaux d'étanchéité en toiture :

- Remplacement des tourelles de désenfumage
- Remplacement des coffrets de relaying

Le détail des extracteurs à mettre en œuvre est le suivant :

Numéro moteur	Type d'extracteur	Débit (m³/h)	Puissance plaquée (kW)
M1	Tourelle	17 520	4,0
M2	Tourelle	17 520	4,0
M3	Tourelle	17 520	4,0
M4	Tourelle	17 520	4,0
M5-6	Caisson	35 040	22,0
M7	Tourelle	31 104	7,5

Le débit indiqué dans le tableau tient compte de la majoration de 20 % par rapport au débit théorique.

Chaque extracteur sera raccordé par le titulaire aux câbles CR1-C1 mis à disposition par le lot électricité.

Nota important : prévoir la location d'une grue pour l'acheminement des extracteurs en toiture.

6.2 TOURELLES DE DÉSENFUMAGE

Les tourelles existantes, vétustes, seront remplacées en lieu et place.

Chaque tourelle sera agréée 400 °C / 2 heures, et sera composée de :

- Un socle de support
- Une structure en acier galvanisé et en aluminium
- Un jet horizontal
- Une turbine à aubes, à réaction à entraînement direct
- Un moteur de classe IE3
- Un interrupteur monté et câblé
- Grille de protection antivolatile
- Chapeau déflecteur antipluie en aluminium
- Anneaux de levage intégrés



Des costières adaptées aux tourelles seront installées, y compris travaux d'étanchéité.

L'entreprise prévoira l'adaptation aéraulique pour se raccorder sur la rehausse des conduits de sorties de toiture y compris toutes sujétions de pose et de raccordement.

Nombre de tourelles concernées : 5.

Prestation hors lot : réhausse des costières en toiture au niveau de l'étanchéité projet

6.3 CAISSON DE DÉSENFUMAGE

6.3.1 Gaines métalliques rigides

Le raccordement du caisson aux ouvrages en toiture sera réalisé par gaine métallique rigide de section rectangulaire.

Les réseaux en toiture auront les caractéristiques suivantes :

- Gaines métalliques rigides en **tôle noire**
- Épaisseur adaptée aux dimensions des gaines, aux contraintes mécaniques, aux conditions d'exposition en toiture et aux exigences du désenfumage
- Accessoires de réseau compris, notamment transformations, brides, cadres, renforts et pièces spéciales
- Assemblages assurant la rigidité et l'étanchéité aéraulique du réseau
- Supportages, fixations, contreventements et accessoires de pose compris
- Cheminement en toiture avec tracé aussi direct que possible et limitation des pertes de charge
- Protection anticorrosion adaptée des gaines en tôle noire pour pose en extérieur
- Toutes sujétions de raccordement sur le caisson de désenfumage et sur les émergences ou ouvrages existants

6.3.2 Caisson

Chaque caisson d'extraction de désenfumage sera agréé **F400-120** (400°C - 2h) selon la norme **NF EN 12101-3**, et disposera de 2 vitesses.

- **Construction** : Caisson monobloc en tôle d'acier galvanisé, entièrement démontable avec panneaux d'accès latéraux. L'ensemble devra permettre un refoulement horizontal ou vertical, avec raccordement par brides rectangulaires.
- **Ventilation** : turbine à réaction (double ouïes) en acier galvanisé, équilibrée dynamiquement, offrant une stabilité de débit et une résistance à l'encrassement.
- **Motorisation** : moteur électrique triphasé, hors flux d'air, monté sur plateau glissière réglable. Classe d'isolation F, IP55. Pour les modèles à 2 vitesses, le couplage sera de type Dahlander ou à bobinages indépendants selon les besoins hydrauliques.
- **Transmission** : entraînement par poulies et courroies trapézoïdales protégées, situé à l'intérieur du caisson.
- **Accessoires de réglage** : le caisson sera équipé d'un volet de surpression étanche à l'arrêt.
- **Performances minimales** : débit jusqu'à 35 100 m³/h et pression statique selon dimensionnement.



L'entreprise prévoira l'adaptation aéraulique pour se raccorder sur la rehausse des conduits de sorties de toiture y compris toutes sujétions de pose et de raccordement.

Nombre de caisson concernée : 1.

6.3.3 Châssis métallique

Le caisson sera posé sur châssis métallique en Toiture-terrasse à la charge du présent lot.

L'entreprise devra prévoir la fourniture et la pose de l'ensemble de la structure de supportage de cette centrale en acier galvanisé à chaud.

Celle-ci sera sur des plots béton à la charge du lot GO et étanchés par le lot étanchéité (6 plots).

L'entreprise devra prévoir des collerettes soudées au niveau des pieds métalliques pour empêcher les infiltrations d'eau.

Le caisson devra être surélevé d'au moins 80 cm par rapport à l'étanchéité.

Exemple du principe de supportage :



6.4 COFFRETS DE RELAYAGE

Les tourelles et caisson étant remplacés, les coffrets de relayage devront être également remplacés pour être adaptés.

État existant :

Numéro moteur	Nombre vitesse	Tension / Calibre ampérage Coffrets existants
M1	1	400 V / Ampérage à vérifier
M2	2	400 V / Ampérage à vérifier
M3	1	400 V / Ampérage à vérifier
M4	2	400 V / Ampérage à vérifier
M5-6	2	400 V / Ampérage à vérifier
M7	2	400 V / Ampérage à vérifier

État projet :

Numéro moteur	Type d'extracteur	Nombre vitesse	Tension / intensité nominale	Projet
M1	Tourelle	1	400 V / In à confirmer	Coffret à remplacer
M2	Tourelle	2	400 V / In à confirmer	Coffret à remplacer
M3	Tourelle	1	400 V / In à confirmer	Coffret à remplacer
M4	Tourelle	2	400 V / In à confirmer	Coffret à remplacer
M5-6	Caisson	2	400 V / In à confirmer	Coffret à remplacer
M7	Tourelle	2	400 V / In à confirmer	Coffret à remplacer

Ainsi, 6 coffrets de relayage devront être remplacés, dont 4 en 2 vitesses.

DCE

Les coffrets de relayage seront conformes à la norme NFS 61-937.

Les coffrets de relayage comprendront :

- commande d'arrêt pompier
- contrôleur d'isolement intégré

Ils seront constitués d'une enveloppe en matériau de classe A2-s1, d0, et intégreront un interrupteur de proximité de sécurité électrique (IPSE).

Le capot fermé sera IP 56, avec presse-étoupes.

Il disposera d'un double affichage numérique informant de l'état du coffret : état et défaut séparés.



Les coffrets de relayage seront fournis et posés par le présent lot.

6.5 ESSAIS / MISE EN SERVICE

L'entreprise prévoira les essais, réglages et mises en service liés aux équipements de désenfumage, à chaque phase de travaux conformément au planning général de chantier.

Cela comprendra notamment des tests dynamiques avec équilibrage des réseaux.

La réception des installations en présence du coordinateur SSI et du bureau de contrôle, ainsi que les mesures de débits d'air finaux, sont à la charge du présent lot et devront être réalisées à l'issue de chaque phase.

7 PLOMBERIE - SANITAIRES

7.1 PRINCIPE

- Production d'eau chaude sanitaire par chauffe-eau électrique
- Installation d'appareils sanitaires suivant plans, compris réseaux d'alimentation et d'évacuation
- Reprise de collecteurs horizontaux EU dans le hall du RDC
- Dévoisement d'une EP intérieure en façade pour pose de l'ITI
- Création de nouvelles EP supplémentaires
- Remplacement d'EP fonte vétustes

7.2 PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE

La production d'eau chaude sanitaire sera assurée par des chauffe-eau électriques de petite capacité.

7.2.1 Ballon de petite capacité

	La production d'eau chaude sera réalisée par un chauffe-eau électrique de petite capacité, de type blindé, à protection sacrificielle magnésium. Ils auront les caractéristiques suivantes : - Revêtement intérieur de la cuve en émail vitrifié à haute teneur en quartz - Anode en magnésium avec résistance compensatrice - Fixation en élévation ou sous évier (suivant plans) - Diode de visualisation de la chauffe - Livrés avec raccord diélectrique - Résistance blindée - Capacité : 50 litres - P = 2 000 W, alim 230 V + T Le chauffe-eau petite capacité sera NF Électricité Performance, IP 25.
--	---

Localisation

- R+1 Local ménage (1U)

7.3 RÉSEAUX DE DISTRIBUTION

7.3.1 Canalisations

L'entreprise devra prévoir les raccordements hydrauliques des équipements du sanitaire aux réseaux existants dans les locaux ou aux chauffe-eau.

L'entreprise devra les canalisations d'eau froide pour l'alimentation des appareils sanitaires.

7.3.2 Vannes de distribution

L'entreprise devra prévoir le remplacement de toutes les vannes dans les blocs sanitaires du RDJ (E9 Sanit hommes / E9 Sanit femmes / F5.4 Sanit H / vestiaires)

L'entreprise devra également le déplacement de la vanne en faux-plafond de H1.034.

7.4 APPAREILS SANITAIRES

7.4.1 WC PMR au sol

Ensemble WC surélevé à sortie orientable cachée avec abattant à fermeture ralentie prêt à poser, livré dans un emballage unique comprenant :

- une cuvette courte à sortie : horizontale, latérale ou verticale (selon raccord choisi),
- un réservoir réversible équipé d'un mécanisme silencieux classe acoustique 1, double-chasse 3L / 6L à bouton poussoir chromé et à fixations rapides,
- un robinet d'arrêt 3/8",
- un abattant spécifique charnières métal à fermeture ralentie,
- un jeu de fixations cachées.

Fonctionnement à 3L / 6L
WC "économiseur d'eau"



Le WC sera conforme aux arrêtés relatifs à l'accessibilité, du 1^{er} août 2006 et du 30 novembre 2007

Fonctionnement double débit (3 / 6 litres) de la chasse d'eau.

Localisation :

- Sanitaires 1 R+1 (1 U)
- Sanitaires 2 R+1 (1 U)

7.4.2 WC au sol

Ensemble WC au sol, avec réservoir attenant, semi-caréné, sans bride, à sortie multidirectionnelle, avec abattant à fermeture ralentie prêt à poser, livré dans un emballage unique comprenant :

- une cuvette à sortie : horizontale, latérale ou verticale (selon raccord choisi),
- un réservoir réversible équipé d'un mécanisme silencieux classe acoustique 1, double-chasse 3L / 6L à bouton poussoir chromé et à fixations rapides,
- un robinet d'arrêt 3/8",
- un abattant spécifique charnières métal à fermeture ralentie,
- un jeu de fixations cachées.

Fonctionnement à 3 / 6 litres



Localisation :

- Sanitaires 1 R+1 (7 U)
- Sanitaires 2 R+1 (3 U)

7.4.3 Barre de relèvement

Barre de relèvement, tube lisse, Ø 34 mm, avec noyau continu en acier anticorrosif, avec joints intermédiaires, installation à gauche ou à droite selon cas, avec rosace Ø 70 mm à fixation invisible, sous-rosaces, et vis en inox. 3 points de fixation.



DCE

Localisation :

- Sanitaires 1 R+1 (1 U)
- Sanitaires 2 R+1 (1 U)

7.4.4 Lavabo PMR

Lavabo à accessibilité optimisée de 55, sans trop-plein. - Pose robinetterie : 1 trou percé. - Fixation : par boulons - Dimensions : 525 x 550 mm Vidage à surverse avec siphon décalé en inox. Lavabo conforme aux arrêtés relatifs à l'accessibilité, du 1^{er} août 2006 et du 30 novembre 2007 (si installé sans cache-siphon).	
Robinetterie : robinet simple eau froide temporisé sur plage. débit préréglé à 3 l/min. Temporisation de 7 secondes. Déclenchement souple. Brise jet antitartre inviolable. Adapté aux PMR. Eau froide uniquement	

Hauteur pour fixation :

- 83 cm (85 cm maxi)

Localisation :

- Sanitaires 1 R+1 (1 U)
- Sanitaires 2 R+1 (1 U)

7.4.5 Lavabo non PMR

Lavabo de forme rectangulaire, 60x48 cm, avec un trou percé pour robinetterie, pas de trop-plein. Fixation en autoportant par boulons.	
Robinetterie : robinet simple eau froide temporisé sur plage. Débit préréglé à 3 l/min. Temporisation de 7 secondes. Déclenchement souple. Brise jet antitartre inviolable. Adapté aux PMR. Eau froide uniquement	

Localisation :

- Sanitaires 1 R+1 (4 U)
- Sanitaires 2 R+1 (3 U)

7.4.6 Dépose – déplacement meuble + évier + ballon RDJ

POUR MÉMOIRE (voir chapitre dépose)

Le meuble + évier situé dans le local H1.023 au RDJ sera déposé et déplacé dans la même pièce mais de l'autre côté. Le ballon eau chaude connexe sera également déposé et déplacé.



Localisation :

- RDJ - Local H1.023

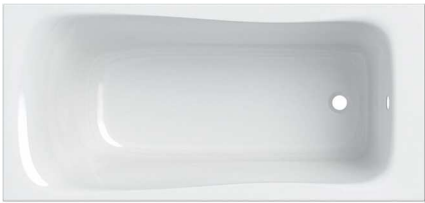
7.4.7 Déversoir mural

	Déversoir mural, comprenant : - Un déversoir - Une grille mobile inox - Une bonde 1"½ à écoulement libre Fixation : par vis, fournies Y compris siphon.
	Mélangeur mural avec bec par-dessus comprenant : - Bec orientable, saillie 200 mm, hauteur sous bec 226 mm, diamètre 22 mm - Tête céramique 1/4 de tour avec débit de 81 L/min à 3 bar - Brise-jet antitartre interchangeable - Clapets antiretour NF intégrés - Raccords excentrés M1/2" - M3/4" fournis avec rosaces - Corps et bec en laiton chromé

Localisation

- Local ménage R+1 (1 U)

7.4.8 Baignoire 150x70

Baignoire rectangulaire en acrylique sanitaire avec pieds : 150x70cm Capacité totale=153l Vidage aux pieds Trou de bonde ø 52 mm Perçage du trou de robinetterie selon EN 232 possible Y compris bonde	
Ensemble de douche composé d'une douchette 2 jets anticalcaire, d'une barre de douche métallique de 0,60 m, d'un porte-savon, de fixations et d'un flexible de douche métallique antitorsion de 1,75 m composé d'un double agrafage.	

Hors lot : habillage des baignoires.

Le titulaire du présent lot devra la mise en œuvre de la baignoire conformément à la notice de pose du fabricant y compris supportage de fond, périphériques.

Nota :

La baignoire sera fixée sur le sol, posée sur plots antivibratiles, fixée aux murs avec utilisation de joints souples. Elle devra être désolidarisée vis-à-vis des parois horizontales et verticales. Il sera prévu également une désolidarisation sous les pieds de la baignoire ou entre la baignoire et son berceau.

Localisation

- Logement en toiture (1 U)

7.4.9 Robinet de puisage extérieur RAN

Fourniture et pose d'un robinet de puisage EF type quart de tour à clef NF monté sur applique avec raccord au nez et disconnecteur d'extrémité antigel.	
--	---

Localisation

- Logement en toiture (1 U)
- Petite toiture entre BL1 et BL2 (1 U)

7.4.10 Enrouleur + tuyau d'arrosage 100 ml

Fourniture et pose d'un enrouleur métallique sur roues (mobile), posé au sol en toiture, d'une capacité d'un tuyau 12,5 mm pour une longueur de 130 ml. Enroulement manuel. Certification NF Fourniture et pose d'un tuyau d'arrosage d'un diamètre 12,5 mm et d'une longueur de 100 ml, dans l'enrouleur métallique fourni et posé ci-dessus. Tuyau en PE, antiville	
---	---



Localisation

- Petite toiture entre BL1 et BL2 (1 U)

7.5 ÉVACUATIONS

Les diamètres des canalisations seront prévus suivant Prescriptions Techniques.
Calculs selon la norme EN 12056 (P 16-250) applicable depuis juin 2002.

7.5.1 Vidange des appareils

L'entreprise devra prévoir les raccordements hydrauliques des équipements aux réseaux existants d'évacuation en eaux usées les plus proches, suivant plans.

Elle devra également le réseau d'évacuation en lien avec ces équipements.

7.5.2 Réseau aérien collecteur EU / EV

Compte tenu des exigences de confort acoustique des locaux, le réseau d'évacuation sera réalisé avec toutes dispositions utiles pour limiter la transmission des bruits d'écoulement et des vibrations.

Les réseaux situés dans les zones à fortes exigences acoustiques seront réalisés au moyen de canalisations présentant une **performance acoustique certifiée ESA4** au sens de la norme NF EN 14366. Cette performance pourra être obtenue au moyen de tubes et raccords en polypropylène ou en fonte, ou, à défaut, au moyen d'un système en PVC dont les performances ESA4 sont justifiées par une documentation technique du fabricant incluant des essais réalisés selon la norme précitée. Tubes, raccords, accessoires et dispositifs de supportage devront être compatibles entre eux et mis en œuvre conformément aux prescriptions du fabricant du système retenu.

Le collecteur en élévation du hall du RDC sera réalisé en tubes d'évacuation intérieure conformes à la norme applicable au type de tube prescrit, avec certification adaptée à l'usage considéré.

Les diamètres, pentes, raccordements et conditions de mise en œuvre seront déterminés conformément aux règles de l'art et aux prescriptions du NF DTU 60.11.

Des dispositifs de visite et de dégorgement seront prévus aux points singuliers du réseau, notamment en tête de collecteur, au droit des changements de direction et aux emplacements nécessaires à l'entretien.

Au droit de chaque chute verticale, le titulaire du présent lot prévoira la fourniture et la pose d'un coude démontable compatible avec le système retenu.

Le réseau recevra, le cas échéant, une isolation adaptée aux contraintes acoustiques et/ou au risque de condensation selon son implantation.

7.5.3 Ventilation primaires

L'entreprise devra le remplacement des chapeaux de ventilation primaire en toiture au droit de chaque chute.

7.5.4 Eaux pluviales – Réseaux horizontaux et verticaux

Les réseaux horizontaux et verticaux d'eaux pluviales seront réalisés en tubes PVC d'évacuation intérieure, conformes à la norme applicable au type de tube prescrit, avec certification adaptée à l'usage considéré.

Le dimensionnement des canalisations, les pentes, les sections et les conditions de raccordement seront déterminés conformément aux règles de l'art et aux prescriptions du NF DTU 60.11, en fonction notamment des surfaces collectées, des débits à évacuer et de la configuration du réseau.

Des dispositifs de visite et de dégorgement seront prévus aux points singuliers du réseau, notamment aux changements de direction et aux emplacements nécessaires à l'entretien.

Lorsque leur implantation l'exigera, les collecteurs horizontaux recevront une isolation adaptée aux contraintes de condensation et/ou aux exigences de confort acoustique.

Dans les zones à fortes exigences acoustiques, les collecteurs concernés seront réalisés au moyen de canalisations présentant une **performance acoustique certifiée ESA4** au sens de la norme NF EN 14366. Cette performance pourra être obtenue au moyen de tubes et raccords en polypropylène ou en fonte, ou, à défaut, au moyen d'un système en PVC dont les performances ESA4 sont justifiées par une documentation technique du fabricant incluant des essais réalisés selon la norme précitée. Tubes, raccords, accessoires et dispositifs de supportage devront être compatibles entre eux et mis en œuvre conformément aux prescriptions du fabricant du système retenu.

7.5.5 Eaux pluviales – Remplacement spécifique

L'entreprise prévoira la dépose, l'évacuation et le remplacement complet de la descente d'eaux pluviales en fonte existante dans le local H1.032b au rez-de-jardin, dégradée par corrosion au droit des deux coudes.



Les descentes d'eaux pluviales situées au rez-de-jardin dans les locaux garage (H1.033A) et salle de réunion (H1.033B), repérées aux plans, seront également déposées et remplacées.

Les ouvrages remplacés comprendront, outre les canalisations proprement dites, l'ensemble des raccordements, coudes, fixations, colliers, accessoires et adaptations nécessaires à une remise en état complète et parfaitement étanche.

DCE

Les canalisations mises en œuvre seront de nature et de caractéristiques adaptées à l'usage, à l'implantation et au dimensionnement du réseau. Leur mise en œuvre sera réalisée conformément aux règles de l'art et aux prescriptions du NF DTU 60.11. Un contrôle final de bon écoulement et de parfaite étanchéité sera dû par l'entreprise après exécution.

8 GESTION TECHNIQUE CENTRALISÉE (GTC)

8.1 PRINCIPE

Le bâtiment H – BL1 du campus de Villejean fait l'objet d'une mise en œuvre d'une unité de traitement locale (UTL) dédiée, intégrée à la gestion technique centralisée (GTC) du campus de l'Université de Rennes 2.

La GTC du campus est opérée sur la plateforme de supervision ICONICS GENESIS64, déployée sur l'ensemble des sites de l'université dans le cadre d'un marché de modernisation confié à Eiffage Énergie Systèmes. Cette plateforme constitue le système de référence pour la surveillance, le pilotage, l'historisation et l'exploitation de l'ensemble des équipements techniques du patrimoine.

L'UTL du BL1, de marque Distech Controls gamme ECY-S1000, sera installée par Eiffage Énergie Systèmes au titre de ce marché GTC campus. Le titulaire du présent lot assure la reprogrammation de cette UTL pour le pilotage des installations relevant de son périmètre, conformément aux prescriptions du présent CCTP et aux documents fournis en annexe au marché.

La programmation de l'automate et l'intégration des équipements à la supervision devront impérativement respecter l'analyse fonctionnelle générale (EES-UR2-AFG001-0) et la nomenclature de nommage (EES-UR2-AFG002-0) établies par Eiffage Énergie Systèmes, jointes en annexe. Le respect scrupuleux de ces documents conditionne l'homogénéité et la généricité de l'intégration à la supervision campus.

La communication entre l'UTL et la plateforme ICONICS GENESIS64 sera assurée en BACnet IP. L'utilisation du protocole Modbus TCP/IP pourra être admise pour certains équipements tiers, à condition d'être justifiée et soumise au visa de la maîtrise d'œuvre.

8.2 FONCTIONS

8.2.1 Sous-station primaire

La GTB assurera la supervision de la sous-station primaire via la liaison de communication mise en attente par le maître d'ouvrage. La communication avec le skid primaire sera établie par protocole ouvert compatible avec l'équipement en place, sur liaison série RS485, avec table d'échange fournie par le constructeur ou le fournisseur concerné.

Les fonctions assurées comprendront au minimum :

- l'affichage des états de fonctionnement de la pompe primaire
- la commande marche/arrêt via la GTB selon les droits définis
- le forçage du mode automatique/manuel
- la visualisation des compteurs d'énergie thermique
- la reprise des alarmes et défauts du skid.

8.2.2 Sous-station secondaire

La GTB assurera le pilotage complet de la sous-station secondaire BL1. Les fonctions assurées comprendront au minimum :

- l'affichage de la température extérieure ;
- l'affichage des températures de départ et retour de chaque circuit de chauffage ;
- l'affichage des états de fonctionnement et la commande marche/arrêt de chaque circulateur ;
- le paramétrage de la courbe de chauffe de chaque départ régulé, selon la structure du bloc « Courbe de chauffe » de l'AFG (4 points de référence, limites haute et basse, valeur de repli sur défaut sonde) ;
- la gestion des vannes trois voies (commande position, retours d'état, alarmes de discordance) ;

- la visualisation des compteurs d'énergie thermique et du compteur d'eau froide ;
- la gestion des programmes horaires des circuits régulés ; la prise en compte d'un calendrier annuel avec périodes de fermeture, vacances et dérogations ;
- la gestion des modes hors-gel, réduit et confort.

Les horaires de fonctionnement initiaux à reprendre sont les suivants, identiques pour l'ensemble des circuits (radiateurs BL1, radiateurs BL1 extension RDJ, convecteurs BL1, aérothermes BL1) :

- lundi à vendredi 06h00–22h00
- samedi 06h00–16h30
- dimanche 12h00–18h00

Ces horaires constituent les réglages initiaux et restent entièrement modifiables par l'exploitant selon les droits attribués.

8.2.3 Équipement autonome de toiture

L'équipement autonome de toiture dispose de son propre automate ou régulateur embarqué. La GTB reprendra ses informations par interface de communication Bacnet, selon les données disponibles de l'équipement.

Les fonctions assurées comprendront au minimum :

- affichage des débits d'air, des températures de soufflage, de reprise et d'air neuf
- affichage de l'information d'encrassement filtre ou de perte de charge filtre si l'équipement la met à disposition
- affichage des états de fonctionnement, alarmes et défauts
- commande marche/arrêt et forçage mode auto/manuel si l'équipement le permet
- gestion d'une programmation horaire hebdomadaire et d'un calendrier annuel avec vacances et dérogations

8.2.4 Rideaux d'air chaud

La GTB reprendra, via protocole Modbus RTU, les informations des rideaux d'air chaud du RDC : état marche/arrêt/défaut, vitesse de fonctionnement si disponible, température de soufflage si disponible.

8.2.5 Extracteurs / caissons simple flux

Pour chaque caisson, la GTB assurera la reprise du défaut (pressostat à prévoir si non inclus dans l'équipement), la commande marche/arrêt si prévue au marché, et la gestion horaire de fonctionnement si prévue.

8.2.6 Mesures d'ambiance

Le titulaire assurera la fourniture, la pose, le raccordement et l'intégration à la GTB de sondes de température d'ambiance, à raison de deux sondes par niveau. Les températures mesurées seront affichées sur les vues d'exploitation correspondantes et historisées.

8.2.7 Fonctions d'optimisation énergétique

Conformément aux exigences de l'analyse fonctionnelle générale du campus (EES-UR2-AFG001-0), la programmation de l'UTL intégrera obligatoirement les quatre fonctions d'optimisation énergétique suivantes pour les circuits de chauffage régulés.

Optimisation au démarrage et à l'arrêt

Cette fonction a pour objet d'anticiper le démarrage et l'arrêt des installations de chauffage de façon à ce que la température ambiante soit conforme aux besoins à l'heure d'occupation définie dans les programmes horaires.

Pour l'optimisation au démarrage, la fonction calcule un temps d'anticipation de préchauffage en tenant compte de l'écart entre la température extérieure et la consigne de confort, de l'écart entre la température ambiante et la consigne, et de l'erreur constatée lors du précédent passage en mode confort. Ce temps est borné par une valeur maximum paramétrable.

Pour l'optimisation à l'arrêt, la fonction anticipe l'extinction des équipements et ajuste dynamiquement le temps d'anticipation selon les résultats des cycles précédents : si la température ambiante est encore supérieure à la consigne de confort moins 0,5 K à l'heure de basculement en réduit, le temps d'anticipation pour le prochain cycle est allongé de 10 minutes ; sinon il est réduit d'autant. Ce temps est borné par une valeur maximum paramétrable.

Chacune des deux sous-fonctions dispose d'une entrée d'activation permettant de les activer ou désactiver indépendamment. Les paramètres de pondération et les temps d'anticipation maximaux sont réglables par l'exploitant.

Descente de température

Cette fonction détecte l'abaissement de la consigne d'ambiance afin d'optimiser le temps d'arrêt des équipements concernés. Lorsque la consigne est modifiée à la baisse et que la mesure ambiante dépasse la nouvelle consigne d'un écart significatif (supérieur à 1 °C par défaut, paramétrable), la fonction active sa sortie, qui est liée aux entrées de forçage des blocs gestion de pompes et vannes trois voies concernés. Elle se réinitialise lorsque la consigne remonte ou que la température ambiante rejoint la consigne. Une entrée d'activation permet de l'inhiber.

Surchauffe

Cette fonction détecte un dépassement de la consigne courante de température. Lorsque la mesure dépasse la consigne augmentée d'une valeur d'hystérésis paramétrable, la sortie est activée et liée aux entrées de forçage des blocs gestion de pompes et vannes trois voies concernés pour forcer la fermeture des organes de régulation. La sortie se réinitialise lorsque la température redescend en dessous de la consigne. Une entrée d'activation permet d'inhiber la fonction.

Température de non-chauffe

Cette fonction arrête le chauffage lorsque la température extérieure est jugée suffisamment élevée pour ne plus justifier de demande de chaleur. Le bloc n'analyse pas la température extérieure instantanée mais une moyenne glissante calculée sur une durée paramétrable (2 jours par défaut). L'arrêt du chauffage est déclenché lorsque cette moyenne dépasse le seuil de non-chauffe paramétrable ; le chauffage est réactivé avec hystérésis lorsque la moyenne repasse en dessous du seuil. La sortie est liée aux entrées de forçage des blocs gestion de pompes et vannes trois voies. Une entrée d'autorisation permet d'activer ou désactiver la fonction.

8.2.8 Suivi et indicateurs de performance énergétique

La GTB historisera les mesures de comptage thermique et électrique et permettra l'établissement de bilans quotidiens, hebdomadaires, mensuels et annuels portant sur les valeurs brutes, les cumulés et les moyennes. Les données seront consultables depuis l'interface d'exploitation et exportables en CSV.

8.2.9 Gestion des plages horaires et calendriers

Le système permettra une programmation journalière, hebdomadaire et annuelle, avec prise en compte des jours fériés, des vacances universitaires et des dérogations temporaires. Le calendrier annuel sera centralisé au niveau de la supervision campus conformément à l'AFG, par partage sur un automate « maître ». Les horloges seront synchronisées automatiquement.

8.2.10 Synthèse des alarmes techniques

Une synthèse des défauts regroupera les états défauts de l'ensemble des équipements pilotés par le lot CVCP. Cette synthèse sera remontée à la supervision ICONICS GENESIS64. Les alarmes seront horodatées, acquittables selon les droits utilisateurs, et conservées en historique.

8.3 EXIGENCES D'INTÉGRATION, D'INTEROPÉRABILITÉ ET DE COMMUNICATION

L'intégration de l'UTL BL1 à la plateforme de supervision ICONICS GENESIS64 constitue une exigence absolue du maître d'ouvrage. Le titulaire devra s'y conformer sans réserve.

Le protocole de communication principal est le BACnet IP. L'utilisation du Modbus TCP/IP reste admise pour des équipements tiers dûment justifiés, sous réserve d'accord de la maîtrise d'œuvre.

La programmation de l'automate devra impérativement respecter l'analyse fonctionnelle générale EES-UR2-AFG001-0, incluant les blocs fonctions types et les équipements types définis pour le campus, ainsi que la nomenclature de nommage EES-UR2-AFG002-0, fondée sur les normes EN ISO 16484-3 et EN ISO 16952-1, selon le format Localisation – Équipement – Organe – Objet. Cette nomenclature est impérativement utilisée tant dans le nommage des points dans l'automate que dans la supervision.

La liste de points définitive sera établie par le titulaire en phase EXE et soumise au visa de la maîtrise d'œuvre avant exécution. Elle précisera pour chaque point le libellé, la nature (TA, TS, TM, TC, TR, TCP), l'origine, l'unité, le mode de traitement et l'affectation aux synoptiques, historiques, alarmes, bilans et commandes.

Les liaisons IP entre les équipements et la sous-station seront réalisées par le lot Électricité conformément aux documents du marché.

8.4 MATÉRIELS

8.4.1 Armoire électrique GTB

Le titulaire du présent lot réalisera l'armoire électrique dédiée à l'alimentation, à la protection et au pilotage des équipements techniques relevant de la GTB, implantée dans le local sous-station secondaire.

L'armoire regroupera l'ensemble :

- des protections électriques des matériels de génie climatique desservis par le présent lot ;
- des automatismes, modules d'E/S, interfaces de communication et organes de commande nécessaires au fonctionnement de la régulation ;
- des dispositifs d'exploitation (signalisation, commande locale, sécurité).

Exigences générales

- Enveloppe métallique conforme aux normes en vigueur, adaptée à l'ambiance intérieure d'un local technique, IP $\geq$ 30 et IK $\geq$ 08 minimum.
- Porte ouvrante à 120° minimum, fermeture par clé, plaque de montage, rails DIN, accessoires de fixation.
- Une réservation en façade sera prévue pour l'intégration de l'écran d'exploitation locale / interface homme-machine (IHM), avec dimensions adaptées au matériel retenu et maintien des caractéristiques mécaniques et de l'indice de protection de l'enveloppe après montage.
- Une réserve de 20 à 30 % sera prévue pour évolutivité et extensions futures.
- L'armoire sera réalisée avec un indice de service minimal IS 111 au sens du guide UTE C 63-429.
- L'ensemble sera conforme à la NF C 15-100 et à la NF EN / IEC 61439 applicable aux ensembles d'appareillage basse tension.

Équipements de coupure et protections

- Organe de coupure générale en façade, verrouillable.
- Protections des circuits de puissance par disjoncteurs magnétothermiques adaptés aux charges, avec sélectivité et filiation vérifiées.
- Protections des moteurs (pompes, ventilateurs...) par disjoncteurs moteurs ou relais thermiques selon configuration.
- Protections différentielles 30 mA sur les circuits prises et circuits auxiliaires réglementaires.
- Protections spécifiques pour les équipements de régulation / GTB (alimentation modules, automates, passerelles, sondes).

Automatismes et GTB

- Modules d'E/S, automates, interfaces bus, convertisseurs et passerelles nécessaires au pilotage des équipements décrits dans le présent lot.
- Bornier de raccordement clair, repéré, séparé pour :
 - courants forts,
 - courants faibles / GTB,
 - mesures / sondes.
- L'ensemble des points (E/S) sera repéré conformément aux schémas et aux exigences du chapitre GTB.

Signalisation et exploitation locale

- Voyants minimum : présence tension, marche, défaut général, défaut équipements (regroupement par fonction).
- Commande locale : BP marche/arrêt, réarmement sécurité si nécessaire.
- Réservation en façade pour écran d'exploitation locale / IHM, permettant l'affichage des états, alarmes, consignes et paramètres utiles à l'exploitation locale de l'installation
- Prise de service 230 V protégée en façade ou en partie basse (usage maintenance).
- Éclairage intérieur de l'armoire par bandeau LED, asservi à l'ouverture de la porte.

Raccordements et câblage

- Câblage intérieur en fils HO7VK dans goulottes ou chemins internes.
- Conducteurs repérés selon codification harmonisée (numéro de fil, numéro de borne, point fonctionnel).
- Barrette de terre cuivre dédiée, liaisonnée au réseau de terre du bâtiment ; toutes masses seront raccordées par cosses serties.
- Raccordements depuis l'attente existante (pas de nouvelle alimentation), en câbles adaptés au service (CR1-C1 ou équivalent selon usage), posés en chemin de câble, tube IRO ou ICT selon les parties du cheminement.

Documents et schémas

- Schémas unifilaires, multifilaires, plans d'équipement, repérage et nomenclature entièrement mis à jour.
- Schéma de l'armoire plastifié collé à l'intérieur de la porte.
- Plan de borniers mis à jour en fin de travaux.

Défauts et synthèse

- Un défaut synthèse général sera mis en place, regroupant les états défauts des équipements pilotés par le lot CVCP.
- La sortie défaut sera reprise sur la GTB ou l'automate superviseur selon les prescriptions du chapitre GTB.

8.4.2 Alimentation électrique

Le titulaire assurera l'ensemble des alimentations électriques de son matériel (équipements CVCP, capteurs, actionneurs, automatismes GTB) depuis l'attente existante.

Le câblage sera réalisé en câbles conformes aux prescriptions incendie (CR1-C1 ou équivalent selon fonctions), posés en chemin de câbles, tubes IRO ou ICT, conformément à la NF C 15-100.

Les sections seront calculées pour garantir les chutes de tension, les intensités admissibles et les conditions d'exploitation des équipements.

8.4.3 Unité de traitement locale (UTL)

P.M. : l'UTL sera installée en 2026 par Eiffage Énergie Systèmes, titulaire du marché GTC campus de Villejean. Elle sera de marque Distech Controls, gamme ECY-S1000. Une réserve d'entrées/sorties suffisante est prévue pour les équipements à intégrer dans le cadre du présent marché.

8.4.4 Interfaces d'entrées / sorties

P.M. : les modules d'E/S seront installés par Eiffage Énergie Systèmes au titre du marché GTC campus. Ils accepteront les signaux usuels du projet : entrées/sorties TOR, 0-10 V, 4-20 mA, sondes Pt100/Pt1000/Ni1000/CTN selon les équipements retenus. L'architecture sera modulaire et organisée pour faciliter la maintenance, le remplacement des modules et les évolutions futures.

8.4.5 Terminal d'exploitation locale

Un terminal d'exploitation locale sera intégré à l'armoire GTB ou implanté à proximité immédiate dans le local sous-station secondaire. Ce terminal est constitué d'une unité informatique embarquée et de son afficheur, fonctionnant ensemble comme poste de consultation web de la plateforme de supervision ICONICS GENESIS64. Il ne constitue pas une IHM locale de l'automate.

Le terminal sera connecté sur le VLAN de l'Université dédié à la GTB via liaison filaire RJ45, conformément aux prescriptions du maître d'ouvrage. Il permettra, depuis un navigateur web, la consultation des états, mesures, consignes et alarmes, la navigation dans les synoptiques et l'acquiescement des alarmes selon les droits attribués, sans recours à un terminal externe.

L'unité informatique présentera les caractéristiques minimales suivantes : processeur Quad Core 64 bits, type Intel Core i5 ou équivalent ; 4 Go de RAM minimum ; navigateur web compatible HTML5.

L'intégration du terminal ne devra pas dégrader les caractéristiques mécaniques ou l'indice de protection de l'enveloppe de l'armoire. Les dimensions de l'afficheur seront adaptées à la réservation prévue en façade.

8.4.6 Supervision centrale

P.M. : les synoptiques et vues d'exploitation seront réalisés par Eiffage Énergie Systèmes sur la plateforme ICONICS GENESIS64 dans le cadre du marché GTC campus. Le titulaire du présent lot fournira à Eiffage Énergie Systèmes l'ensemble des informations nécessaires à leur réalisation : liste de points définitive visée, données d'exploitation, schémas et plans.

8.4.7 Capteurs et sondes

Le titulaire assurera la fourniture, la pose, le raccordement et l'intégration à la GTB des capteurs et sondes relevant de son périmètre. Les sondes de température d'ambiance seront compatibles avec les entrées universelles de l'UTL Distech ECY-S1000 (Pt1000, Ni1000 ou NTC10K selon configuration retenue).

8.5 LISTE DE POINTS

Localisation (AFG ·)	Désignation équipement organe	Code équipement (AFG ·)	TA	TS	TM	TC	TR	TCP	Protocole Interface	Observation	Travaux à prévoir
SOUS-STATION PRIMAIRE (localisation : 1-H1-S1)											
1-H1-S1	Pompe primaire double Grundfos TPED	RCU01-PMP01	3	5	8	2	2	—	Modbus RTU	Circulateur double électronique – permutation et défauts gérés en interne	Cartes Modbus à installer (1 par tête de pompe)
1-H1-S1	Compteur d'énergie bâtiment H	RCU01-CPT01	—	—	4	—	—	1	M-Bus	MWh – kW – m³/h – T° départ / retour	
1-H1-S1	Filtre clarificateur magnétique	RCU01-FLT01	1	1	—	1	—	—	Câblage direct TOR / DO	TS colmatage + TA défaut + TC commande purge	
1-H1-S1	Groupe de maintien de pression	RCU01-GMP01	3	2	3	1	1	—	Modbus RTU	Pression (bar) – volume (L) – synthèse alarmes	
Sous-total section			7	8	15	4	3	1	Sous-total : 38 pts		
SOUS-STATION SECONDAIRE (localisation : 1-H1-S1)											
1-H1-TN	Sonde extérieure T° / HR	MTO01-SDT01	1	—	2	—	—	—	Câblage direct ANA	Façade nord – °C et %HR	Sonde à fournir et poser
1-H1-S1	Circulateur de chauffage n°1	_EC01-PMP01	3	5	8	2	2	—	Modbus RTU	Circulateur double électronique	
1-H1-S1	Circulateur de chauffage n°2	_EC02-PMP01	3	5	8	2	2	—	Modbus RTU		
1-H1-S1	Circulateur de chauffage n°3	_EC03-PMP01	3	5	8	2	2	—	Modbus RTU		
1-H1-S1	Circulateur de chauffage n°4	_EC04-PMP01	3	5	8	2	2	—	Modbus RTU		
1-H1-S1	Circulateur de chauffage n°5	_EC05-PMP01	3	5	8	2	2	—	Modbus RTU		
1-H1-S1	V3V circuit n°1	_EC01-V3V01	1	—	—	—	1	—	Signal ANA 0-10 V	TR commande 0-10 V + TA défaut / discordance	
1-H1-S1	V3V circuit n°2	_EC02-V3V01	1	—	—	—	1	—	Signal ANA 0-10 V		
1-H1-S1	V3V circuit n°3	_EC03-V3V01	1	—	—	—	1	—	Signal ANA 0-10 V		
1-H1-S1	V3V circuit n°4	_EC04-V3V01	1	—	—	—	1	—	Signal ANA 0-10 V		
1-H1-S1	Compteur d'énergie circuit n°1	_EC01-CPT01	—	—	4	—	—	1	M-Bus	MWh – kW – m³/h – T° départ / retour	
1-H1-S1	Compteur d'énergie circuit n°2	_EC02-CPT01	—	—	4	—	—	1	M-Bus		

DCE

Localisation (AFG -)	Désignation équipement organe /	Code équipement (AFG -)	TA	TS	TM	TC	TR	TCP	Protocole Interface /	Observation	Travaux prévoir à
1-H1-S1	Compteur d'énergie circuit n°3	_EC03-CPT01	—	—	4	—	—	1	M-Bus		
1-H1-S1	Compteur d'énergie circuit n°4	_EC04-CPT01	—	—	4	—	—	1	M-Bus		
1-H1-S1	Pressostat manque d'eau	SEC01-PST01	1	—	—	—	—	—	Câblage direct TOR		
1-H1-S1	Compteur eau froide	SEC01-CPT01	—	—	1	—	—	1	M-Bus	m³	
Sous-total section			21	25	59	10	14	5	Sous-total : 134 pts		
REZ-DE-JARDIN (localisation : 1-H1-S1 — code étage à confirmer avec Eiffage)											
1-H1-S1	Sonde d'ambiance RDJ n°1	SEC01-SDT01	1	—	1	—	—	—	Câblage direct ANA	°C	Sonde à fournir et poser
1-H1-S1	Sonde d'ambiance RDJ n°2	SEC01-SDT02	1	—	1	—	—	—	Câblage direct ANA	°C	Sonde à fournir et poser
Sous-total section			2	—	2	—	—	—	Sous-total : 4 pts		
REZ-DE-CHAUSSÉE (localisation : 1-H1-RC)											
1-H1-RC	Rideau d'air chaud n°1	RAC01 (*)	1	2	1	1	—	—	Modbus RTU	État M/A, T° soufflage, vitesse si dispo – 5 pts – code équipement à confirmer avec Eiffage	
1-H1-RC	Rideau d'air chaud n°2	RAC02 (*)	1	2	1	1	—	—	Modbus RTU		
1-H1-RC	Sonde d'ambiance RDC n°1	SEC01-SDT03	1	—	1	—	—	—	Câblage direct ANA	°C	Sonde à fournir et poser
1-H1-RC	Sonde d'ambiance RDC n°2	SEC01-SDT04	1	—	1	—	—	—	Câblage direct ANA	°C	Sonde à fournir et poser
Sous-total section			4	4	4	2	—	—	Sous-total : 14 pts		
RDC – MEZZANINE (localisation : 1-H1-RC — code mezzanine à confirmer avec Eiffage)											
1-H1-RC	Sonde d'ambiance RDC mezzanine n°1	SEC01-SDT05	1	—	1	—	—	—	Câblage direct ANA	°C	Sonde à fournir et poser
1-H1-RC	Sonde d'ambiance RDC mezzanine n°2	SEC01-SDT06	1	—	1	—	—	—	Câblage direct ANA	°C	Sonde à fournir et poser
Sous-total section			2	—	2	—	—	—	Sous-total : 4 pts		
R+1 (localisation : 1-H1-01)											
1-H1-01	Sonde d'ambiance R+1 n°1	SEC01-SDT07	1	—	1	—	—	—	Câblage direct ANA	°C	Sonde à fournir et poser
1-H1-01	Sonde d'ambiance R+1 n°2	SEC01-SDT08	1	—	1	—	—	—	Câblage direct ANA	°C	Sonde à fournir et poser
Sous-total section			2	—	2	—	—	—	Sous-total : 4 pts		
R+1 – MEZZANINE (localisation : 1-H1-01 — code mezzanine à confirmer avec Eiffage)											
1-H1-01	Sonde d'ambiance R+1 mezzanine n°1	SEC01-SDT09	1	—	1	—	—	—	Câblage direct ANA	°C	Sonde à fournir et poser
1-H1-01	Sonde d'ambiance R+1 mezzanine n°2	SEC01-SDT10	1	—	1	—	—	—	Câblage direct ANA	°C	Sonde à fournir et poser
Sous-total section			2	—	2	—	—	—	Sous-total : 4 pts		
TOITURE (localisation : 1-H1-TE)											
1-H1-TE	Caisson simple flux existant n°1	EXA01	1	—	—	—	—	—	Câblage direct TOR		Pressostat à prévoir si non inclus
1-H1-TE	Caisson simple flux existant n°2	EXA02	1	—	—	—	—	—	Câblage direct TOR		Pressostat à prévoir si non inclus

DCE

Localisation (AFG -)	Désignation équipement organe /	Code équipement (AFG -)	TA	TS	TM	TC	TR	TCP	Protocole Interface /	Observation	Travaux prévoir à
1-H1-TE	Caisson SF plateau libre et bureaux RDJ	EXA03	1	—	—	—	—	—	Câblage direct TOR		Pressostat à prévoir si non inclus
1-H1-TE	Unité autonome de toiture (incl. 3 croix de mesure DF n°1, 2, 3)	CTA01	10	12	24	10	10	—	Bacnet IP	66 pts dont 6 TM croix de mesure (m³/h + Pa × 3). Intégration via protocole ouvert – table registres à obtenir du constructeur.	
Sous-total section			13	12	24	10	10	—	Sous-total : 69 pts		
POINTS LOT ÉLECTRICITÉ – via GTB (localisation : 1-H1-PN)											
1-H1-PN	Sous-comptages TD (7 compteurs)	TGB01-CPT01 à 07	—	—	14	—	—	7	Mbus	MWh + kW par compteur	
1-H1-PN	TD local multimédia	TGB02-CPT01	—	—	2	—	—	1	Mbus	MWh, kW	
1-H1-PN	Borne IRVE	TGB03-CPT01	—	—	2	—	—	1	Mbus	MWh, kW	
Sous-total section			—	—	18	—	—	9	Sous-total : 27 pts		
POINTS LOT PHOTOVOLTAÏQUE – via GTB (localisation : 1-H1-TE)											
1-H1-TE	Sous-comptage TD photovoltaïque	TGB04-CPT01	—	—	2	—	—	1	Mbus SunSpec /	MWh, kW	
Sous-total section			—	—	2	—	—	1	Sous-total : 3 pts		
TOTAL GÉNÉRAL			53	49	130	26	27	16	TOTAL : 301 points		

(*) Codes équipements AFG provisoires pour le bâtiment H – BL1 : le code bâtiment H1, les codes d'étage pour rez-de-jardin et mezzanines, ainsi que le code des rideaux d'air (RAC) seront confirmés par Eiffage Énergie Systèmes lors de l'établissement de la nomenclature définitive.

La ventilation TA / TS / TM / TC / TR / TCP des équipements communicants (Modbus, M-Bus) est une estimation de consultation. La liste de points définitive sera établie par le titulaire en phase EXE et soumise au visa de la maîtrise d'œuvre, conformément à la nomenclature AFG (EES-UR2-AFG001-0) et au document de détail des objets classes GTB (EES-UR2-AFG002-0).

La liste de points prévisionnelle ci-dessus définit le périmètre fonctionnel attendu à la consultation. Il appartient au titulaire d'en vérifier la cohérence avec les équipements effectivement proposés, les interfaces disponibles et les protocoles réellement mis en œuvre.

En phase EXE, le titulaire établira la liste de points définitive et la soumettra au visa de la maîtrise d'œuvre avant exécution. Cette liste sera cohérente avec les attendus du présent CCTP, les équipements réellement installés et la nomenclature de l'AFG campus.

8.6 RÉSEAUX DE COMMUNICATION GTB

Le réseau de terrain assurera la communication entre l'UTL, ses extensions d'E/S, les équipements communicants et la supervision campus. L'architecture garantira la fiabilité des échanges, la facilité de maintenance et la limitation des conséquences d'un défaut localisé.

Les protocoles retenus seront conformes aux exigences de l'AFG campus : BACnet IP pour la remontée à la supervision ICONICS GENESIS64 ; Modbus RTU sur liaison RS485 pour les équipements de terrain communicants (circulateurs Grundfos TPED, rideaux d'air, unité autonome de toiture) ; M-Bus pour les compteurs d'énergie thermique et d'eau froide.

Les liaisons réseau IP seront réalisées par le lot Électricité.

8.7 SÉCURITÉ, SAUVEGARDE ET DOCUMENTATION

8.7.1 Sécurité d'accès et cybersécurité

L'accès à la GTB sera protégé par authentification individualisée avec gestion de profils et droits par rôle (consultation, exploitation, maintenance, administration). Les connexions, tentatives d'accès et actions sensibles seront journalisées dans un journal non modifiable par les utilisateurs standards. L'accès distant sera subordonné à l'accord du maître d'ouvrage, mis en œuvre via un accès sécurisé, et compatible avec les exigences de cybersécurité du site.

8.7.2 Sauvegarde et restauration

La configuration, les paramètres et les programmes devront pouvoir être sauvegardés, archivés et restaurés totalement ou partiellement. Les fichiers d'export seront identifiés par date, heure, contrôleur et version. Après coupure d'alimentation, le fonctionnement reprendra automatiquement avec restitution du paramétrage sauvegardé, sous réserve des sécurités et acquittements nécessaires.

8.7.3 Continuité de service

L'architecture sera conçue pour permettre le remplacement ou l'extension des modules d'E/S avec un minimum de reprise du câblage périphérique et sans remise en cause globale du paramétrage.

8.7.4 Documentation et livrables

Le titulaire établira et remettra en fin de travaux : l'analyse fonctionnelle détaillée de l'installation, la liste de points définitive visée par la maîtrise d'œuvre, les schémas électriques de l'armoire mis à jour, et les paramétrages exportés de l'UTL. Ces documents seront remis sous format numérique exploitable, conformément aux exigences du chapitre 1.7 du présent CCTP.

8.8 EXPLOITATION

8.8.1 Accès au système

L'exploitation courante s'effectuera via l'interface web de la plateforme ICONICS GENESIS64, accessible depuis l'écran d'exploitation locale et depuis tout terminal autorisé sur le réseau de l'Université, sans recours à une licence d'exploitation spécifique pour les fonctions usuelles de consultation et d'exploitation.

8.8.2 Contrôle de l'installation

Les états, mesures, alarmes, consignes et modes de fonctionnement seront consultables sous forme de listes, tableaux et synoptiques. Selon les droits de l'utilisateur, les actions sur télécommandes, télé réglages, consignes et programmes horaires seront possibles.

8.8.3 Programmes horaires et calendriers

La gestion des programmes horaires permettra une programmation journalière, hebdomadaire et annuelle avec prise en compte des jours fériés, vacances universitaires et dérogations temporaires. Le calendrier annuel d'exception sera centralisé au niveau de la supervision campus. Les horloges seront synchronisées automatiquement.

8.8.4 Historisation et bilans énergétiques

Les mesures, états et comptages seront historisés selon une périodicité adaptée à leur usage. Des bilans quotidiens, hebdomadaires, mensuels et annuels seront consultables et exportables en CSV.

8.8.5 Gestion et historisation des alarmes

Le journal d'alarmes horodatera chaque événement avec son origine, son libellé, son niveau de criticité et son état d'acquiescement. Le filtrage multicritère et la consultation des alarmes passées seront assurés. La diffusion des alarmes sera paramétrable selon leur criticité, leur nature et les plages d'astreinte définies.

8.8.6 Synoptiques et fonctions graphiques

P.M. : les synoptiques et vues graphiques seront réalisés par Eiffage Énergie Systèmes sur la plateforme ICONICS GENESIS64. Le titulaire fournira l'ensemble des données nécessaires à leur création.

8.9 MISE EN SERVICE ET ATTESTATION

8.9.1 Paramétrage et mise en service

Le titulaire assurera le paramétrage, la programmation, les essais, la mise en service et la mise au point de l'ensemble de la régulation et de la GTB. La programmation respectera impérativement les blocs fonctions types et la nomenclature de l'AFG campus. Elle pourra être préparée hors ligne et réinjectée dans l'UTL lors de la mise en service.

Le titulaire coordonnera ses interventions avec Eiffage Énergie Systèmes pour garantir la cohérence de l'intégration à la supervision campus et la conformité à la liste de points définitive visée.

8.9.2 Auto-attestation de bon fonctionnement avant réception

Avant réception, le titulaire remettra une attestation de bon fonctionnement couvrant l'ensemble des points de la GTB, le fonctionnement des fonctions d'automatisme et d'optimisation énergétique, et la conformité de l'intégration à la supervision ICONICS GENESIS64. Cette attestation est un préalable à la demande de réception au titre du présent lot.

8.10 FORMATION DES UTILISATEURS

Le titulaire assurera une session de formation à destination des utilisateurs et de l'équipe d'exploitation, portant sur la prise en main de l'interface de supervision, la modification des programmes horaires et des consignes, l'acquiescement des alarmes, et les bases de la maintenance de premier niveau. Cette formation sera dispensée dans les locaux du site, en présence des représentants du maître d'ouvrage et de l'exploitant.