CERIS INGÉNIERIE
filiale du groupe orano

Institut des Matériaux de Nantes

REMPLACEMENT CTA 4 ET CTA 6 AMPHI

CCTP 2026-09-1



CAHIER DES CLAUSES TECHIQUES PARTICULIERES

Référence : **26D10–SP 60.00–0**

Activité - Code doc N° - Révision

DCE	**1**	**Mise à jour : RICT, exigences Acoustiques, annexe CCTP Amiante**	**L.FEYEREISEN**	**L.CHAILLOU**	**L.CHAILLOU**	**17-09-2026**
DCE	**0**	**Première émission**	**L.FEYEREISEN**	**L.CHAILLOU**	**L.CHAILLOU**	**30-06-2026**
Phase	Rév.	Objet de la révision	Rédigé par	Vérifié par	Approuvé par	Le

2 Rue Alain Bombard • 44821 SAINT HERBLAIN cedex
Tél. : 02.40.85.50.50 • E-mail : mail@ceris-ingenierie.fr
Société par Actions Simplifiée au Capital de 500 000 € • 451 438 527 RCS NANTES • Code APE/NAF 7112B

Institut des Matériaux de Nantes – Remplacement CTA 4 et CTA6
CAHIER DES CLAUSES TECHIQUES PARTICULIERES

SOMMAIRE

1. GENERALITES 5
1.1 PRESENTATION DU PROJET 5
1.2 OBJET DE LA PRESENTE SPECIFICATION 5
1.3 ETENDUE DES TRAVAUX 5
1.3.1 Consistance des travaux 5
1.3.2 Etendue des prestations 6
1.4 CERTIFICATS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE (CEE) 7
1.5 ETUDES 7
1.5.1 Etudes d'exécutions 7
1.5.2 Contenu des études d'exécution 7
1.5.3 Dossier des ouvrages exécutés 8
1.6 SECURITE 9
1.7 INSTALLATION COMMUNE D'HYGIENE ET DE SECURITE 9
1.8 ORGANISATION DU CHANTIER 9
1.8.1 Chantier Propre 9
1.8.2 Installations de chantier 9
1.8.3 Signalisation 10
1.9 CADRE REGLEMENTAIRE ET NORMATIF 10
1.9.1 Classement de l'établissement 10
1.9.2 Contraintes ATEX 10
1.9.3 Documents normatifs ou réglementaires 10

2. CARACTERISTIQUES DU SITE EXISTANT 11
2.1 DONNEES DU SITE 11
2.1.1 Données sur la GTC et la supervision existante 11
2.1.2 Données des utilités 11
2.1.2.1 Documents de base à disposition 11
2.1.2.2 Eau chaude/Eau glacée 11
2.1.2.3 Eaux usées 11
2.2 CONTRAINTES DE L'EXISTANT 11
2.2.1 Contraintes de réalisation des travaux 11
2.2.2 Points de vigilance 12

3. HYPOTHESES DE BASE 12
3.1 DONNEES CLIMATIQUES EXTERIEURES DE BASE 12
3.2 CONDITIONS INTERIEURES A RESPECTER 12
3.3 VIBRATIONS ET NIVEAUX SONORES 12
3.4 SURPUISSANCE DES EQUIPEMENTS 13

4. SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES 14
4.1 PRESCRIPTIONS GENERALES 14
4.2 CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR 15
4.2.1 Conditionnement 15
4.2.2 Normes et certifications 15
4.2.3 Enveloppe 15
4.2.4 Module de filtration 15
4.2.5 Module de récupération d'énergie 16
4.2.6 Module de chauffage et refroidissement 16
4.2.7 Modules moto-ventilateurs 17
4.2.8 Documents à fournir 17
4.3 RESEAUX AERAULIQUES 17
4.3.1 Conception 17
4.3.2 Dimensionnement 17
4.3.3 Gaines rectangulaires en tôle 17

4.3.4 Gaines circulaires en tôle 18
4.3.5 Registres d'isolement 18
4.3.6 Supportage 18
4.3.7 Trappes de visite 19
4.3.8 Calorifuge 19
4.3.9 Mise en œuvre 19
4.3.10 Mise en équipotentialité des réseaux aérauliques 20
4.3.11 Inspections – Essais 20
4.3.12 Documents à fournir 20
4.4 TUYAUTERIES ET ACCESSOIRES 20
4.4.1 Matériaux 20
4.4.2 Marquage 21
4.4.3 Dimensionnement 21
4.4.4 Assemblage 21
4.4.5 Traitement 22
4.4.6 Mise en œuvre 22
4.4.7 Supportage 22
4.4.8 Mise en équipotentialité des réseaux hydrauliques 22
4.4.9 Tuyauterie Evacuations 23
4.5 ISOLATION DES TUYAUTERIES 23
4.5.1 Prescription générale 23
4.5.2 Isolation des tuyauteries d'eau chaude chauffage 23
4.5.3 Isolation des tuyauteries d'eau glacée 23
4.6 ROBINETTERIE ET ACCESSOIRES 24
4.6.1 Généralités 24
4.6.2 Robinets d'isolement 24
4.6.3 Robinets de réglage et d'équilibrage 24
4.6.4 Vanne 2 voies motorisées 24
4.6.5 Thermomètres 24
4.6.6 Manomètres 25
4.6.7 Compteurs d'énergie 25
4.6.7.1 Compteurs d'énergies 25
4.6.8 Repérage de la robinetterie et des organes de réglages 25
4.6.9 Essais des tuyauteries 25

5. DESCRIPTION DES TRAVAUX CVC 25
5.1 PREAMBULE 25
5.2 REMPLACEMENT DE LA CTA N°4 26
5.2.1 Réseaux hydrauliques d'eau chaude et d'eau glacée 26
5.2.2 Remplissage de l'installation 26
5.2.3 Traitement d'air et ventilation 26
5.2.3.1 Curage de la CTA obsolète 27
5.2.3.2 Prise d'air neuf et de rejet d'air 27
5.2.3.3 Pièges à sons 27
5.2.3.4 Caractéristique de la nouvelle CTA n°4 27
5.2.3.5 Réseau de condensats 29
5.2.3.6 Réseaux aérauliques 29
5.2.3.7 Registres d'isolement sur CCF 29
5.3 REMPLACEMENT DE LA CTA N°6 « AMPHI » 30
5.3.1 Réseaux hydrauliques d'eau chaude et d'eau glacée 30
5.3.2 Remplissage de l'installation 30
5.3.3 Traitement d'air et ventilation 31
5.3.3.1 Curage de la CTA et de la tourelle obsolète 32
5.3.3.2 Prise d'air neuf et de rejet d'air 32
5.3.3.3 Pièges à sons 32
5.3.3.4 Caractéristiques de la nouvelle CTA n°6 « Amphi » 32
5.3.3.5 Support de CTA en toiture terrasse 34
5.3.3.6 Passerelle technique d'accès à la CTA 35
5.3.3.7 Commande locale d'occupation de l'amphithéâtre 35
5.3.3.8 Réseau de condensats 35

5.3.3.9 Réseaux aérauliques 35
5.3.3.10 Grilles de reprise d'air de l'amphithéâtre. 36
5.4 ELECTRICITE ET REGULATION 36
5.4.1.1 Réfection des armoires électriques CVC 37
5.4.1.2 Défauts des installations HVAC 38
5.4.1.3 Câbles de distribution 38
5.4.1.4 Chemins de câbles 38
5.4.1.5 Renvoi d'informations à la GTC/supervision 39

6. RECEPTION ET ESSAIS 39
6.1 VERIFICATION DE L'INSTALLATION 39
6.2 ESSAIS ET VERIFICATIONS PRELIMINAIRES 39
6.3 ESSAIS DE PERFORMANCE 40
6.4 RAPPORTS DES ESSAIS DE PERFORMANCE 41
6.5 GARANTIE DE L'ENTREPRISE 41

7. PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE 41
7.1 PSE 1 : CREATION DE DEUX CHEMINEES DE REJET SORBONNE 41
7.1.1 Généralités 41
7.1.2 Descriptif des prestations 41
7.1.2.1 Cheminées de rejet de sorbonne et capots déflecteur 41
7.1.2.2 Remplacement des extracteurs spécifiques 42

Institut des Matériaux de Nantes – Remplacement CTA 4 et CTA6
CAHIER DES CLAUSES TECHIQUES PARTICULIERES

1. GENERALITES

1.1 PRESENTATION DU PROJET

L'institut des Matériaux de Nantes exploite un bâtiment dédié à la recherche et à l'enseignement, situé sur le campus des sciences de l'Université de Nantes.

Construit en 1988, ce bâtiment a connu de nombreuses évolutions fonctionnelles liées au développement des activités de recherche et à l'évolution des équipements d'expérimentations.

En 2017, le CNRS a engagé une opération de remplacement des centrales de traitement d'air (CTA) spécifiques aux laboratoires, incluant les extracteurs associés.

Certaines installations ont toutefois été exclues du périmètre de cette opération, notamment la CTA n°4, assurant le traitement de l'air hygiénique des locaux tertiaires et des laboratoires de physique, ainsi que la CTA n°6, dédiée au traitement d'air de l'amphithéâtre.

Ces deux installations n'ont pas fait l'objet de travaux significatifs de modernisation depuis la mise en service du bâtiment. Elles ne répondent désormais plus pleinement aux exigences d'exploitation, notamment en matière de qualité de l'air intérieur, de confort thermique, de débits de ventilation et de performance énergétique.

Dans ce contexte, le CNRS prévoit le remplacement des CTA n°4 et n°6, ainsi que la réfection des réseaux aérauliques et hydrauliques associés à ces équipements. L'opération comprend également l'adaptation de la gestion technique du bâtiment (GTB) et du système de supervision existant, afin d'assurer leur compatibilité avec la configuration des nouvelles installations.

1.2 OBJET DE LA PRESENTE SPECIFICATION

La présente spécification a pour objet de définir et de décrire la consistance des études, des fournitures et des travaux à réaliser.

En cohérence avec la spécification, le titulaire du présent lot a pour objectif de prévoir dans sa soumission tous les travaux nécessaires afin d'assurer l'achèvement complet des installations en ordre de fonctionnement.

Il lui appartient donc de :

- Vérifier préalablement à sa remise de prix, toutes les valeurs, prescriptions, limites de prestations qui pourraient la conduire à ne pas obtenir les résultats fixés,
- Signaler en temps utile, et obligatoirement avant la passation du marché, les omissions, les imprécisions ou les contradictions qu'elle a pu relever dans les documents fournis + visite du site et de demander les éclaircissements nécessaires.

En conséquence, le soumissionnaire ne peut se prévaloir d'aucune erreur ou omission susceptible d'être relevée dans les pièces du marché, pour refuser l'exécution des travaux et prétendre ultérieurement à une majoration du prix forfaitaire ou d'un mauvais fonctionnement.

En cas de difficulté d'interprétation du Dossier de Consultation des Entreprises, les prestations exigibles sont celles assurant les meilleures performances de fonctionnement, sécurité et exploitation.

Ne sont pas considérés comme travaux supplémentaires les modifications imposées par les organismes de contrôle et notamment en cas d'application des règlements de sécurité, des normes, des textes de lois et des règles de l'art en vigueur 15 jours avant la remise de l'offre par l'entreprise.

1.3 ETENDUE DES TRAVAUX

1.3.1 Consistance des travaux

L'Entreprise devra exécuter sans exception ni réserve, tous les travaux nécessaires à l'achèvement complet du chantier.

Il sera exigé que tous les appareils prévus et installés soient aptes à satisfaire à la fonction qui leur est destinée. Ils devront donner les résultats attendus découlant d'un fonctionnement normal dans les conditions fixées dans le présent document.

De ce fait, et pendant toute la durée de la période de garantie, l'Entreprise et le constructeur devront à leurs seuls frais, quelle que soit l'importance des travaux, ouvrages ou fournitures, effectuer :

- Tout renforcement, adjonction, remplacement de matériels sous-puissants, ou mal adaptés, trop bruyants, etc.
- Tout branchement et raccord de ces matériels.
- Toute dépose, enlèvement et remise en état des lieux qu'exigeraient ces travaux.
- D'une façon générale, tout ce qui est nécessaire à l'obtention du résultat final.

L'Entreprise n'installera que des matériels appartenant à des séries suivies et normalisées et pour lesquels le Maître d'Ouvrage aura la possibilité de se procurer, sans difficulté, à des prix et délais normaux, toutes pièces de rechange nécessaires.

Les travaux comprennent :

- Les consignations, la déconnexion et la dépose des CTA n°4 et n°6, ainsi que des réseaux hydrauliques et aérauliques associés.
- La fourniture et la pose de deux nouvelles centrales de traitement d'air (CTA n°4 et n°6), dimensionnées en termes de débits et de pressions de soufflage/reprise, et équipées de l'ensemble des dispositifs nécessaires au maintien des performances de fonctionnement.
- La déconnexion et la dépose des réseaux aérauliques devenus obsolètes au sein des locaux techniques de ventilation concernés.
- La fourniture et la pose de nouveaux réseaux aérauliques calorifugés les réseaux d'air neuf, de rejet d'air, de soufflage et de reprise, adaptés à la nouvelle configuration des installations.
- La réalisation des carottages nécessaires aux traversées de dalles, y compris la reconstitution de l'étanchéité, conformément aux DTU et à la réglementation en vigueur.
- La dépose des réseaux hydrauliques et de leurs accessoires (tuyauteries, calorifuge, robinetterie, etc.) des circuits d'eau chaude et d'eau glacée présents dans les locaux techniques.
- La fourniture et la pose de quatre vannes d'isolement calorifugées sur les réseaux hydrauliques d'eau chaude et d'eau glacée, en amont de chaque local technique, afin de permettre l'isolement de ces derniers pour les besoins des travaux et des opérations de maintenance futures.
- La fourniture et la pose de nouveaux réseaux hydrauliques, y compris leur calorifuge, pour le raccordement des batteries chaude et froide des nouvelles CTA.
- Le maintien des armoires électriques existantes et de leurs automates récents. Dans le cadre des travaux, ces armoires feront l'objet d'une restructuration. Les matériels déposés et non réemployés seront conditionnés et remis au maître d'ouvrage.
- L'adaptation ou le remplacement des câbles d'alimentation et de régulation associés à chaque CTA, ainsi que des chemins de câbles correspondants.
- Le remplacement des deux grilles de reprise d'air de l'amphithéâtre, redimensionnées pour le respect des exigences acoustiques, y compris les découpes d'habillage nécessaires.
- La fourniture, la pose et le raccordement de sondes de CO_2 sur la reprise d'air de la CTA n°6 dédiée à l'amphithéâtre, avec mise en œuvre d'une régulation du débit d'air neuf asservie à la concentration en CO_2.
- Le raccordement au système de gestion technique centralisée (GTC) existant, incluant le re-paramétrage des automates assurant la régulation des CTA, ainsi que la mise à jour des synoptiques de supervision.
- La fourniture, la pose et le raccordement de compteurs électriques communicants, avec remontée des données vers le système de supervision.

1.3.2 Etendue des prestations

Le présent lot est traité à prix global et forfaitaire.

L'entrepreneur ne pourra arguer d'une prestation non définie ou mal définie dans les différentes pièces du présent lot, pour prétendre à supplément sur le prix forfaitaire de son marché.
En cas de contradiction entre les normes, le présent document et les plans ou schémas joints, seule l'indication la plus contraignante sera retenue.

L'entrepreneur s'engage donc par sa soumission, à exécuter tous les travaux et fournitures, conformément aux règles de l'art et à la parfaite utilisation des ouvrages suivant leur destination.
Ne seront pas considérées comme travaux supplémentaires les modifications imposées par les organismes de contrôle et notamment en cas d'application des règlements de sécurité, des normes, des textes de lois et des règles de l'art en vigueur un mois avant la remise de l'offre par l'entreprise.

L'entrepreneur devra fournir toute la main-d'œuvre, les services, outils et équipements nécessaires pour mettre en œuvre l'installation envisagée, conformément aux documents du dossier et aux différentes règles et normes applicables.

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

son offre du coût des mesures d'hygiène et de sécurité nécessaire à la protection de ses travailleurs et des travailleurs occupant le site de l'IMN en journée (coactivité).

1.4 CERTIFICATS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE (CEE)

Dans le cadre de l'opération, les Certificats d'Économies d'Énergie (CEE) générés par les travaux seront récupérés par le maître d'ouvrage.

L'entreprise titulaire du marché sera néanmoins sollicitée pour fournir l'ensemble des éléments techniques nécessaires à la constitution des dossiers CEE, notamment ceux relatifs aux installations de ventilation et de traitement d'air.

Cette prestation concerne en particulier les deux centrales de traitement d'air (CTA) remplacées, équipées de dispositifs de récupération d'énergie sur l'air extrait.

L'entreprise devra ainsi fournir, à la demande du maître d'ouvrage ou de son assistant, les fiches techniques, performances, données de fonctionnement, ainsi que tout justificatif permettant de renseigner les opérations standardisées CEE applicables, notamment les fiches CEE BAT-TH-106 et BAT-TH-107 (ou toute fiche équivalente ou mise à jour en vigueur à la date de réalisation des travaux) relatives aux systèmes de ventilation performants en bâtiment tertiaire existant avec récupération d'énergie.

Cette assistance comprend également la fourniture des éléments nécessaires à la justification des rendements de récupération d'énergie et des caractéristiques des équipements installés.

1.5 ETUDES

1.5.1 Etudes d'exécutions

Les études d'exécution et les plans d'exécution sont à la charge du présent lot.

Les études et plans d'exécution seront établis par un bureau d'études qualifié, sous la responsabilité de l'entreprise, en respectant les règles en vigueur et les hypothèses et dispositions de principe figurées aux documents d'appel d'offres.

Les plans d'exécution et notes de calculs devront être communiqués au maître d'œuvre et au contrôleur technique 4 semaines avant l'exécution. Les rectifications éventuelles devront avoir été faites au plus tard 1 semaine avant le démarrage des travaux.

1.5.2 Contenu des études d'exécution

L'entreprise devra toutes les études d'exécution, tous les plans de détails et d'interfaces nécessaires à la mise en œuvre de ses prestations, en respectant intégralement les dispositions conceptuelles et réglementaires.

Les prescriptions décrites dans la présente spécification sont à considérer comme des prestations minimales devant permettre d'obtenir les résultats prescrits. L'entreprise s'engage donc à réaliser, dans le cadre de son forfait tout complément ou modification de prestation nécessaire à l'obtention de ces résultats.

Dans le cadre du planning d'ordonnancement des études et avant tout commencement des travaux, les documents d'études d'exécution et les fiches techniques des produits proposés seront soumis au VISA de la Maîtrise d'Œuvre.

Il étudiera et prévoira en toute connaissance de cause la mise en œuvre de tous les matériels, équipements et matériaux prévus à la présente spécification.

A partir du dossier de consultation des entreprises établis par le Maître d'Œuvre, l'entrepreneur aura à sa charge l'établissement des documents d'études pour le dimensionnement des installations et les documents d'exécution pour la réalisation des travaux :

Dimensionnement des installations :

- Notes de calculs des pertes de charges et dimensionnements des réseaux de ventilation et d'extraction.
- Note de calcul Batteries CTA.
- Bilans aérauliques.
- Note de calculs pièges à sons (baffles acoustiques).
- Fiches et spécifications techniques du matériel.

Plans et détails :
- Schémas de principe distribution ventilation et synoptiques ventilation.
- Plans d'exécution détaillés et maquettage des LT.
- Plans de réservation pour les nouvelles sorties en toiture et pénétration dans LT.
- Nomenclature du matériel.
- Carnets de détails de montage, d'assemblage, de supportage.

Electricité/régulation/GTB/supervision :
- Bilan électrique des installations du présent lot.
- Schémas des armoires électriques (mise à jour suivant modifications).
- Schémas de régulation.
- Analyses fonctionnelles.
- Architecture et liste de points GTB.
- Dossier technique régulation et GTB.

Procédures :
- Planning du projet
- Procédure Assurance Qualité appliquée au projet.
- Procédure de stockage et de montage des tuyauteries et gaines aérauliques.
- Procédure des essais, des autocontrôles et PV de contrôle.
- Procédures de mise en route, essais.

Ces documents seront transmis, suivant une liste de documents établie par le titulaire du présent lot, à la Maîtrise d'Œuvre, à la Maîtrise d'Ouvrage et au Bureau de Contrôle.

Nota : les dimensionnements réalisés en études de projet sont donnés à titre indicatif, ils seront à confirmer par le titulaire du présent lot dans le cadre des études d'exécution.

1.5.3 Dossier des ouvrages exécutés

L'entreprise devra, à l'avancement de ses travaux, assurer la tenue à jour de ses plans d'exécution.
Elle devra fournir en fin de travaux, les éléments de récolement (plans et schémas, fiches techniques des produits mis en œuvre, notes de calcul, ...) de tous les ouvrages exécutés. Les documents DOE seront réalisés tel que construits (TQC) et devront représenter la photographie des installations existantes.

Ce dossier sera présenté sous forme de sous-dossiers.

L'entreprise aura à sa charge l'établissement des DOE comprenant (liste non exhaustive) :
- Sommaire du dossier.
- Coordonnées de l'entreprise titulaire du marché et de ses sous-traitants.
- Dimensionnement des installations :
  - Note de calculs et de dimensionnement CVC
  - Fiches et spécifications techniques du matériel où sera clairement indiquée la référence exacte du produit installé.
  - Liste du matériel, liste et coordonnées des fournisseurs, référence, implantation.
  - Liste des pièces de rechange.
- Plans et détails :
  - Schémas de principe du système de ventilation.
  - Plans d'exécution détaillés.
  - Carnets de détails de montage, d'assemblage, de supportage.
  - Nomenclature du matériel.
- Electricité/régulation :
  - Bilan électrique des installations du présent corps d'état.
  - Schémas de régulation.
  - Schémas électriques.
- Procédures :
  - Procédure Assurance Qualité appliquée au projet.
  - Procédure de stockage et de montage des tuyauteries et des gaines.
  - Procédure des essais Fluides et PV de contrôle.
  - Procédures de mise en route, essais et formation.
  - Liste des opérations de maintenance et calendrier d'entretien.

Ce document sera transmis à la réception des travaux au Maître d'œuvre et au Maître d'Ouvrage en 1 exemplaire informatique pour VISA et remarques éventuelles. Puis, après mise à jour dans un délai de 15 jours maximum, il sera transmis à la MOE et MOA en version informatique ainsi qu'en version papier si nécessaire.

L'ensemble des pièces graphiques (plans, schémas, etc.) émis sera réalisé sur support informatique Autocad, Word, Excel, REVIT.

Les dossiers seront établis sous forme de classeurs, suivant une organisation à confirmer par la MOE.

1.6 SECURITE

Un plan de prévention sera établi par le CNRS en coordination avec le candidat retenu afin de prendre en compte les interactions avec les usagers de l'IMN ; dans la mesure où les travaux du présent adjudicataire seront réalisés en site occupé.
Le titulaire est tenu de se conformer aux règles d'hygiène et de sécurité en vigueur dans l'établissement et aux règles d'accès aux sites et aux bâtiments.

Dès la notification du marché, le titulaire prendra rendez-vous avec le CNRS afin d'établir en concertation avec celui-ci le plan de prévention. Une visite d'inspection commune se tiendra au plus tard 7 jours après la date de notification du marché et sera établie en présence d'un représentant du service patrimoine et immobilier du CNRS et d'un représentant du service de prévention et de sécurité du CNRS.

De plus un protocole de chargement – déchargement sera rédigé en lien avec le service de prévention et de sécurité du CNRS. Celui-ci aura pour but de s'assurer que la livraison et le stockage des matériaux et matériels n'engendrera en aucun cas des risques supplémentaires pour les personnes.

L'entreprise devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour la protection des personnes circulant sur les lieux. Partout où il sera reconnu nécessaire, l'entrepreneur établira et entretiendra des protections ainsi que toute installation destinée à assurer la sécurité de la circulation.

Les points dangereux, identifiés par le maître d'ouvrage, ainsi que les dépôts des matériaux, seront signalés d'une manière suffisante pour éviter les accidents.

Avant chaque arrêt de travail, le responsable de l'entreprise s'assurera de la propreté de son chantier et il vérifiera qu'aucun objet chaud ne puisse déclencher un sinistre.

1.7 INSTALLATION COMMUNE D'HYGIENE ET DE SECURITE

Elles seront réalisées conformément aux dispositions du plan général coordination (P.G.C.S.P.S), du plan d'installation de chantier (à la charge du MOA).

1.8 ORGANISATION DU CHANTIER

1.8.1 Chantier Propre

L'entreprise interviendra dans un site en activité aussi elle devra prendre en compte l'ensemble des mesures nécessaires pour ne pas perturber le fonctionnement de l'établissement. La nature des activités de l'institut des matériaux est totalement incompatible avec un environnement poussiéreux. Il est demandé de mettre en œuvre toutes les mesures pour maitriser les poussières liées aux travaux. :

- Pose de protection dans les circulations lors de la manutention de matériaux et équipements (tapis ou plaques cartonnées).
- Nettoyage quotidien des postes de travail
- Nettoyage hebdomadaire du chantier.

1.8.2 Installations de chantier

L'entreprise devra prévoir les installations de chantier propre à son fonctionnement : bungalow et ou container. L'IMN fournira l'électricité pour alimenter l'éventuel bungalow de chantier.
Une zone de stockage extérieur sera également mise à disposition de l'entreprise si nécessaire. Cette dernière sera responsable de ce qu'elle y stockera. La zone devra être rendu dans un bon état de propreté.

Un sanitaire du bâtiment de l'IMN pourra être utilisés par les monteurs/techniciens et sera identifié en accord avec la MOA en début d'opération. Toute dégradation ou usage inapproprié du sanitaire fera l'objet d'un devis de remise en état et sera retenu du marché de l'entreprise.

L'entreprise aura à sa charge la gestion propre de ses déchets. Il lui incombe de mettre en place une benne pour évacuer les déchets liés à la dépose ainsi que ceux liés au montage des installations.

1.8.3 Signalisation

La signalisation du chantier intérieure et extérieure doit être conforme à la réglementation en vigueur et aux dispositions validées avec la MOA. L'entreprise devra prévoir des balisages et panneaux de signalétique permettant aux usagers de ne pas rentrer dans les zones de chantier.

1.9 CADRE REGLEMENTAIRE ET NORMATIF

1.9.1 Classement de l'établissement

Le bâtiment de l'Institut des Matériaux de Nantes est classé en établissement recevant des travailleurs (ERT).

Certaines zones spécifiques du bâtiment sont soumises à la réglementation applicable aux établissements recevant du public (ERP), notamment le hall d'accueil et l'amphithéâtre, classés en ERP de 5e catégorie.

Les études et travaux devront être réalisés conformément aux dispositions réglementaires applicables à chacune de ces classifications.

1.9.2 Contraintes ATEX

Sans objet.

1.9.3 Documents normatifs ou réglementaires

Les matériaux, les accessoires, la conception, la fabrication et la mise en œuvre des ouvrages seront conformes à l'ensemble des textes règlementaires (D.T.U, normes NF et EN, Avis Techniques, Règles de calcul, Guides UEAtc, règles d'exécution, etc.) applicables à la date de signature du marché.

Les travaux du présent lot seront exécutés conformément aux règlements et prescriptions techniques en vigueur, au R.E.E.F. (Recueil des Eléments utiles à l'établissement et à l'Exécution des projets et marchés de bâtiments en France) et plus spécifiquement :

- Certification Eurovent.
- Règlements d'Urbanisme en vigueur sur la zone.
- Code de la construction et de l'habitation.
- Arrêté du 25 juin 1980 modifié (zones concernées et classées en ERP de 5e catégorie).
- Code de la Santé Publique.
- Code de l'Urbanisme.
- Règlement de sécurité contre l'incendie.
- Règlement Sanitaire Départemental type.
- Normes, DTU et ensemble des textes normatifs du bâtiment.
- Code du travail.
- Règles relatives à la lutte contre le bruit.
- Règles relatives à la gestion des déchets.
- Directive 2009/125/CE : directive Écoconception (ErP – Energy-related Products).
- Consignes de montage données par les constructeurs.
- Règles UTE pour les installations électriques.
- Prescriptions du CONSUEL.
- Recommandations et méthodes de calculs du CSTB.
- Les normes électriques de ventilation et de climatisation.
- Les normes françaises homologuées par l'AFNOR.
- Les dispositions réglementaires.
- Lois, décrets, arrêtés, circulaires ministérielles et instructions techniques en découlant.

2. CARACTERISTIQUES DU SITE EXISTANT

2.1 DONNEES DU SITE

2.1.1 Données sur la GTC et la supervision existante

Il existe sur le site une installation de gestion technique centralisée (GTC) reposant sur le logiciel Neutrino v9 de la marque Kieback & Peter, permettant la supervision et la conduite des installations techniques. Le logiciel est installé sur le poste informatique dédié à la supervision.
Chaque armoire électrique concernée est actuellement équipée d'un automate Kieback & Peter. Ces automates devront être conservés et reparamétrés conformément à la nouvelle configuration des installations.
Les adaptations comprendront notamment la mise à jour des programmes automates, afin d'assurer la remontée des informations techniques vers la supervision, ainsi que la possibilité de modification des consignes à distance.
L'interface de supervision (synoptiques et écrans graphiques) devra être mise à jour pour refléter la nouvelle configuration des installations.

NOTE : Le dispositif de récupération d'énergie de l'échangeur en toiture, alimentant la CTA Labo 02 de l'étage inférieur, est piloté par l'automate de la CTA n°4. Le programme de cet automate relatif à la récupération d'énergie devra être impérativement conservé et maintenu dans son fonctionnement actuel pour la CTA Labo 02.

2.1.2 Données des utilités

2.1.2.1 Documents de base à disposition

Les données d'entrées mises à disposition sont les suivantes :
- Plan de recollement des réseaux de ventilation de l'étage « N° 503 Ind.E » du 02/06/1988 – RINEAU FRERES ;
- PID aéraulique élaboré par CERIS ingénierie
- Liste de Points GTC
- Schéma des armoires électriques CTA n°4 et n°6

2.1.2.2 Eau chaude/Eau glacée

La production d'eau glacée est assurée par deux groupes frigorifiques à condensation par eau, dont 1 groupe est en service et le deuxième groupe garantira le secours en cas de panne.
Les groupes frigorifiques fournissent un régime d'eau de 6°C/12°C et possèdent une puissance frigorifique unitaire de 250 kW. Ils sont installés en local technique au RDJ du bâtiment. Ils sont raccordés à un aéroréfrigérant commun installé en toiture terrasse.
Pour le dimensionnement de la batterie froide il sera considéré un régime d'eau 7/12°C. La production d'eau chaude est assurée par deux chaudières gaz de puissance unitaire environ 290 kW, fournissant ainsi une puissance totale calorifique installée de 580 kW.
La chaufferie est située au RDJ du bâtiment.
Régime d'eau chaude : 60-40°C.

2.1.2.3 Eaux usées

Les condensats s'écouleront par le siphon de sol présent dans le local technique.

2.2 CONTRAINTES DE L'EXISTANT

2.2.1 Contraintes de réalisation des travaux

Le phasage des travaux devra permettre la livraison, la manutention et la mise en place des équipements techniques (CTA, réseaux aérauliques, armoires électriques, etc.). Les dispositions constructives nécessaires à l'acheminement et à la mise en œuvre des équipements devront être anticipées et définies en coordination avec l'IMN, conformément au phasage retenu.

La réalisation des travaux tiendra compte des contraintes suivantes :
- Limiter au maximum les arrêts de fonctionnement de la CTA n°6 (amphithéâtre) et de la CTA n°4 (aile ouest de l'étage), ainsi que de la CTA n°2 des laboratoires du niveau inférieur (RDC), pendant la durée des travaux.
- Réduire au strict minimum les nuisances sur les locaux situés à proximité des locaux techniques concernés (bruit, poussières, coactivité, etc.), dans le respect des exigences HSE et qualité.

- Planifier les raccordements et branchements sur les réseaux du site de manière à ne pas perturber les différentes unités de production (eau chaude, eau glacée, haute tension, etc.).
- Après curage du local technique ventilation de la CTA n°4, un délai de trois (3) jours sera à respecter afin de permettre au maître d'ouvrage la réalisation des travaux de peinture et de nettoyage du sol. Ces prestations sont exclues du périmètre du présent lot CVC.
- Après intervention sur l'étanchéité de la toiture du local technique de la CTA amphithéâtre, la mise en œuvre des réseaux aérauliques ne pourra intervenir qu'après achèvement complet des travaux d'étanchéité. Ces travaux sont également exclus du périmètre du présent lot CVC.

2.2.2 Points de vigilance

L'objectif est de tenir compte des points de vigilance suivants :

- Garantir les accès et la maintenabilité des installations techniques.
- Implantation des émergences (air neuf et rejet) en tenant compte des rejets en toiture environnants (sorbonnes, etc…)
- Concevoir des installations techniques HVAC simples, fiables et stables dans le temps.
- Proposer des solutions techniques garantissant le maintien des flux d'air.
- Proposer des solutions techniques permettant de générer des économies d'énergies pour réduire les coûts d'exploitation.

3. HYPOTHESES DE BASE

3.1 DONNEES CLIMATIQUES EXTERIEURES DE BASE

Les conditions extérieures de base à prendre en compte pour le dimensionnement de la CTA sont les suivantes :

Été :

- Température sèche : 35°C
- Humidité relative (HR) : 40%

Hiver :

- Température sèche : -7°C
- Humidité relative (HR) : 90%

3.2 CONDITIONS INTERIEURES A RESPECTER

La température de soufflage de dimensionnement en sortie de CTA n°4 est de :

- 22°C en hiver, en sortie de batterie chaude ;
- 20°C en été, en sortie de batterie froide (en première estimation), afin de garantir une température d'air en sortie de CTA de 21 °C (compensation de l'échauffement ventilateur).

Conditions d'ambiance à respecter dans l'amphithéâtre :

- En hiver : +20°C ;
- En été : +26°C.

En première approche, pour garantir les conditions requises dans l'amphithéâtre, la température de soufflage de dimensionnement en sortie de CTA n°6 « Amphi » est la suivante :

- 25°C en hiver, en sortie de batterie chaude ;
- 15°C en été, en sortie de batterie froide (en première estimation), afin de garantir une température d'air en sortie de CTA de 16°C (compensation de l'échauffement ventilateur).

Effectif à considérer pour l'amphithéâtre : 133 places assises et 7 places sur scène, soit un total de 140 personnes.

3.3 VIBRATIONS ET NIVEAUX SONORES

Les installations devront être conçues et réalisées de manière à limiter les émissions sonores et vibratoires et à respecter la réglementation acoustique en vigueur ainsi que les exigences particulières définies dans le présent document.

Les installations devront notamment respecter les dispositions réglementaires applicables en matière de bruits de voisinage et de limitation du bruit dans les établissements d'enseignement, notamment celles de l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement.

Les installations et équipements ne devront pas transmettre de vibrations susceptibles de générer des nuisances acoustiques ou de perturber les parois, structures et équipements des locaux. Les dispositifs antivibratiles et les raccordements souples nécessaires devront être prévus en conséquence.

Pour l'amphithéâtre, l'entreprise devra respecter une exigence de niveau de pression acoustique normalisé **LnAT ≤ 38 dB(A)** pour le bruit généré par les équipements techniques, **sans tolérance**. Cette valeur constitue une exigence contractuelle du présent projet.

Pour l'amphithéâtre, l'entreprise devra également prendre en compte les prescriptions et objectifs acoustiques définis dans la note établie par l'AMO en conseil technique acoustique, ainsi que dans le cahier des charges des attendus acoustiques qui lui est associé. Ces documents devront être intégrés aux études, au dimensionnement, à la sélection des équipements et à la mise en œuvre des installations.

En cas de différence, de divergence ou d'exigence plus contraignante entre les dispositions du présent document et celles définies par l'AMO en conseil technique acoustique pour l'amphithéâtre, l'entreprise devra retenir et respecter l'exigence la plus contraignante et, en particulier, se conformer aux exigences définies par l'AMO. L'entreprise devra signaler au maître d'ouvrage toute divergence identifiée au cours de ses études et obtenir sa validation avant toute adaptation de la solution technique.

Le niveau de bruit engendré dans les locaux par les équipements techniques de CVC devra respecter simultanément les exigences acoustiques exprimées selon le critère **Noise Rating (NR)** et les valeurs maximales de **LnAT** définies dans le tableau ci-après.

Activité - Local	Noise Rating (NR)	LnAT maximal
Bureaux / salles de réunion	NR 33	38 dB(A)
Amphithéâtre	NR 33, sans tolérance	38 dB(A), sans tolérance

Les critères **NR** et **LnAT** constituent deux exigences distinctes et devront être respectés simultanément.

Le niveau de pression acoustique normalisé LnAT sera évalué conformément à la norme NF S 31-057.

Le dimensionnement des réseaux aérauliques et la sélection des équipements seront réalisés en tenant compte des limites acoustiques définies ci-avant.

Les objectifs acoustiques seront notamment atteints par la mise en œuvre des dispositions suivantes :

- Sélection d'équipements techniques et de CTA à faible niveau sonore ;
- Dimensionnement des réseaux aérauliques à vitesse maîtrisée et compatible avec les objectifs acoustiques ;
- Mise en œuvre de silencieux ou pièges à son sur les réseaux aérauliques de soufflage, de reprise et d'extraction ;
- Mise en œuvre de dispositifs antivibratiles et de raccordements souples adaptés aux équipements ;
- Traitement des transmissions acoustiques et vibratoires par les réseaux, supports, traversées et parois.

L'entreprise devra mettre en œuvre tous les moyens nécessaires, ainsi que les investigations utiles (mesures acoustiques, vérifications de l'existant, contrôles des équipements et réseaux, etc.), afin de garantir l'atteinte des objectifs acoustiques définis dans le présent document.

3.4 SURPUISSANCE DES EQUIPEMENTS

Les installations seront déterminées sur la base des calculs avec intégration des surpuissances suivantes :

Équipement	Coefficient de majoration
Puissance batterie froide CTA	+15% par rapport au débit nominal*
Puissance batterie chaude CTA	+15% par rapport au débit nominal*
Débit des ventilateurs CTA	+5% par rapport au débit nominal (filtres encrassés)

* En tenant compte de la récupération d'énergie.

A ce titre, les sélections feront apparaître clairement la distinction entre les valeurs résultantes du calcul et celles de dimensionnement incluant les coefficients de surpuissance.

4. SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES

4.1 PRESCRIPTIONS GENERALES

L'entreprise reste responsable des conséquences que peuvent avoir leurs travaux sur la solidité des constructions, et des trous et des fissures qui pourraient en résulter par la suite.

L'entreprise devra respecter les formes et dimensions des éléments de Gros Œuvre liés aux éléments du Second Œuvre, ainsi que les positions des trous et trémies.

Le matériel proposé devra être neuf, de première qualité, conforme aux normes UTE et d'un type agréé ; il devra être posé suivant les prescriptions et recommandations des constructeurs, des normes et des règlementations en vigueur pour les locaux où il sera installé.

L'entreprise pourra proposer du matériel de qualité égale ou supérieure à celui du descriptif, à condition qu'il ait des caractéristiques techniques et dimensionnelles identiques.

Les entreprises devront obtenir l'accord du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre sur le matériel qu'elles se proposent d'installer, avant toute commande.

Les entreprises prendront en charge les travaux d'adaptation à l'installation existante.

La prestation comprend la fourniture et la pose du matériel, ainsi que tous les travaux nécessaires à la parfaite exécution et finition de l'installation, notamment :

- Les scellements, fixations, saignées, rebouchages des trous après passage des réseaux et intégration des équipements ;
- L'étanchéité en toiture des traversées aérauliques.
- Les raccords divers résultant de la pose des équipements.
- La protection antirouille des matériaux ferreux.

Les divers matériels : gaines, tubes, et ce, quel que soit leur poids devront être supportés conformément aux normes en vigueur.

L'entreprise devra toutes les fournitures et accessoires nécessaires à la fixation de leurs ouvrages tels que pattes, trous tamponnés, taquets, chevilles, etc.

Tous les équipements et tous les supports métalliques seront protégés contre la corrosion par galvanisation à chaud, effectuée après fabrication.

L'implantation et l'orientation des prises d'air neuf et des rejets d'air vicié seront définies afin d'éviter tout risque de recyclage des flux d'air d'extraction (distance minimum de 10 m à respecter avec tout rejet). Les grilles de prises d'air seront dimensionnées pour une vitesse d'air frontale de 1,5 m/s maximum et celles de rejet d'air seront dimensionnées pour une vitesse d'air frontale de 1,5 m/s maximum.

L'entreprise devra les moyens de manutention et la manutention (levage, grutage, …) de tous leurs équipements.

L'entreprise s'assurera de la mise en place, sous les équipements le nécessitant, d'un matériau de désolidarisation.

Les dispositions suivantes devront être prises concernant la signalétique des installations :

- Les équipements CVC : seront tous correctement signalés par des étiquettes gravées fiables dans le temps, placées sur les équipements.
- La signalisation devra correspondre avec les références mentionnées dans les documents d'études d'exécution.
- La nature et le sens des fluides véhiculés seront correctement renseignés sur l'ensemble des réseaux de distribution aérauliques et hydrauliques.

Les entreprises devront par ailleurs :

- La fourniture de la documentation technique complète des équipements installés.
- La conduite et la surveillance de leur installation jusqu'à réception des travaux.
- La protection de leur installation contre tout incident de chantier jusqu'à la réception des travaux.
- La réfection des ouvrages défectueux, défaillants ou insuffisants, constatés lors de l'exécution des travaux, à leur réception et lors de la période de garantie.
- Les réglages et contrôles durant la période de garantie.

4.2 CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR

4.2.1 Conditionnement

Les différents modules constituant les Centrales de Traitement d'Air seront livrés emballés et seront protégés contre les intempéries.

Après l'assemblage des modules et la mise en place des centrales, les ouvertures seront obturées par un film polyane, préservant l'intérieur de la poussière. Les portes seront ouvertes uniquement pour les interventions réalisées à l'intérieur des modules. La centrale, même momentanément, ne servira pas de caisse à outils.

4.2.2 Normes et certifications

La centrale sera certifiée **EUROVENT** :

- Leurs performances mécaniques seront conformes à la norme EN 1886 :
  - Résistance mécanique de l'enveloppe : D1.
  - Etanchéité à l'air de l'enveloppe : L1.
  - Transmittance thermique de l'enveloppe : T2.
  - Facteur de pontage thermique de l'enveloppe : TB2.
  - Fuite de dérivation des filtres : F9.

4.2.3 Enveloppe

L'ensemble du caisson sera constitué de panneaux sandwichs de type modulaire en tôles galvanisées, entre lesquels sera installé un isolant d'épaisseur 50 mm, en laine minérale M0.

L'assemblage des panneaux sera effectué par boulonnage ou vissage sur un profilé d'ossature en aluminium ; il devra permettre de garantir une résistance à une pression de 1000 Pa dans le caisson.

Les modules constituant les centrales seront assemblés entre eux avec des joints d'étanchéité imputrescibles à écrasement.

Le plancher de l'ensemble comportera un isolant renforcé, afin de ne pas fléchir sous le poids d'un homme.

L'intérieur des centrales sera aisément accessible et nettoyable.

Les dimensions internes seront des multiples des dimensions universelles des filtres.

Les accessoires extérieurs tels que les manomètres, les pressostats différentiels, l'interrupteur de proximité, seront également montés en usine.

Tous les éléments internes seront montés sur glissières pour permettre un dégagement latéral aisé.

Les manchettes souples installées entre la centrale et les gaines seront classées M0/M1 et seront en toile plastifiée solide et étanche (les manchettes souples avec ourlet + fer plat seront prohibées).

Les centrales devront être posées sur châssis de réhausse ou IPN. Le châssis sera rigide et renforcé de manière à éviter toute flexion, torsion ou vibration. Il sera protégé par une peinture antirouille.

4.2.4 Module de filtration

Comme pour l'ensemble de la centrale, aucun des éléments des filtres et de leur caisson ne sera sujet à la corrosion.
Les filtres fins (M5 à F7) seront constitués d'un média papier cellulose à poche rigide multidièdre.
Ils seront tous montés sur cadres étanches au plan de joint. Les cadres seront étanches entre eux et avec la centrale.

Les plans de pose au droit des portes sont interdits.

Les filtres seront disposés de telle sorte que les forces exercées par le flux d'air soient dans le même sens que le couple de serrage sur le plan de joint.

Les filtres auront les caractéristiques techniques suivantes :
Ils seront à joint, installés de manière à assurer une parfaite étanchéité dans le temps.
Ils seront à faibles pertes de charge et à faible consommation énergétique : classe A privilégiée.

Chaque étage de filtration sera équipé d'un contrôleur de pertes de charge permanent. Le manomètre installé sera un manomètre à cadran.

Des pressostats différentiels déclencheront une alarme visuelle lorsque l'encrassement maximal sera atteint.

Les filtres devront être propres pour la réception des installations. Il appartient à l'entreprise de prendre toutes les mesures nécessaires afin de conserver un jeu de filtres neuf jusqu'à la réception.

4.2.5 Module de récupération d'énergie

Les plaques seront en aluminium avec joint d'étanchéité.

Le rendement sera supérieur à 73%.

Un by-pass complet de l'échangeur à plaques est à prévoir.

4.2.6 Module de chauffage et refroidissement

Afin de dimensionner la section du tunnel des CTA, la vitesse de l'air au travers les batteries à eau devra être limitée aux valeurs suivantes :

- Batteries froides : v ≤ 2,2 m/s, à l'exception de la CTA Amphi pour laquelle la vitesse pourra être portée à 2,9 m/s, compte tenu des contraintes de place disponible ;
- Batteries chaudes : v ≤ 2,2 m/s, à l'exception de la CTA Amphi pour laquelle la vitesse pourra être portée à 2,5 m/s, compte tenu des contraintes de place disponible.

Les batteries à eau seront construites en tubes cuivre équipés d'ailettes aluminium serties sur ces tubes.

Elles seront éprouvées en usine sous une pression de 30 bars. La pression de service n'excèdera pas 15 bars.

Une sonde de température antigel sera installée. Le montage du capillaire est à prévoir en usine sur un tiroir extractible. Le réarmement de la sonde est à prévoir à l'extérieur du caisson.

Le raccordement des batteries à eau s'effectuera par des jeux de raccords unions ou de brides et devra permettre de sortir une batterie, sans avoir à modifier les tuyauteries. Ce raccordement sera à contre-courant et permettra la purge d'air correcte de la batterie (entrée en bas, sortie en haut).

Chaque batterie à eau devra être isolable individuellement et sera associée à une panoplie de régulation composée au minimum :

- D'une vanne 2 voies de régulation motorisée de marque Kieback & Peter (ou techniquement équivalent).
- D'une vanne d'équilibrage.
- De vannes d'isolement (aller et retour).
- D'un filtre.
- De thermomètres (aller et retour).
- D'un dispositif de purge d'air et de vidange.

La panoplie sera facilement accessible et chacun de ses accessoires sera démontable individuellement.

Les accessoires suivants seront à minima récupérés et réutilisés :

- Servomoteur vanne 2 voies côté batterie froide de la CTA n°4,
- Vannes de régulation et servomoteurs des batteries chaude et froide de la CTA n°6 « Amphi »,
- Compteurs d'énergie (frigories et calories) sur les batteries chaude et froide des deux CTA,
- Sondes de température en gaine des deux CTA.

Les condensats produits par la batterie froide de la CTA seront évacués par écoulement gravitaire. Un siphon sera présent sur la tuyauterie d'évacuation.

4.2.7 Modules moto-ventilateurs

Les modules moto-ventilateurs seront équipés de ventilateurs à roue libre, sans volute.

Les ventilateurs seront sélectionnés sur la base d'une pression statique disponible intégrant les pertes de charge internes de la centrale, filtres encrassés.

Ils seront dimensionnés pour compenser les pertes de charge des réseaux et assurer les débits requis.

Les moteurs fonctionneront à vitesse variable afin de faciliter le réglage des débits, y compris dans les cas de fonctionnement permanent à débit constant ou à pression constante. Ils seront de type EC et pilotés par un signal 0-10 V.

Les ventilateurs seront équipés d'un pressostat différentiel permettant le contrôle du bon fonctionnement de l'appareil.

Les moteurs disposés dans la veine d'air seront équipés d'une protection ipsothermique à ouverture.

La centrale sera équipée d'un interrupteur de proximité cadenassable pour chaque ventilateur.

4.2.8 Documents à fournir

L'Entreprise établira les documents suivants pour approbation avant exécution :

- Les notes de calculs de dimensionnement : débits des CTA, puissances des batteries, pertes de charge aérauliques.
- Les fiches techniques : plan détaillé du fournisseur, courbe ventilateur, description et caractéristiques techniques des équipements et accessoires.
- Le plan d'implantation des équipements et de maquettage.

4.3 RESEAUX AERAULIQUES

4.3.1 Conception

Les réseaux aérauliques seront :
En tôle d'acier galvanisé M0 d'épaisseur suffisante pour éviter toute déformation lors du fonctionnement des installations.
De classe d'étanchéité B pour les réseaux en tôle d'acier galvanisé.

Nettoyés, bouchonnées, protégés et maintenues propres avants et en cours de montage, pour les réseaux en tôle d'acier galvanisé.

L'installation sera conforme à la spécification EUROVENT.

4.3.2 Dimensionnement

Les réseaux de distribution seront dimensionnés :

- En tenant compte des débits répondant aux objectifs de conception fixés.
- Dans un souci de limitation des pertes de charge (pertes de charge linéaires inférieures à 1 Pa/ml).
- A base vitesse selon la courbe ISO NR30 pour la CTA n°4 et la CTA n°6 « Amphi ».

De plus, ils devront être dimensionnés afin de tenir compte des cheminements et de l'accessibilité à maintenir.

4.3.3 Gaines rectangulaires en tôle

Elles seront en tôle pliée à arête vive et agrafée. L'agrafage ne sera toléré que dans le sens de la longueur et sera réalisé de manière à obtenir un critère d'étanchéité conforme à l'utilisation des gaines.

Le dimensionnement des gaines rectangulaires devra respecter le rapport minimal d'un tiers entre le petit et le grand côté de la gaine. Des tôles déflectrices pourront être disposées dans les gaines pour respecter cette disposition. Elles seront positionnées de manière à ne pas être génératrices de bruit.

Les épaisseurs minimales des gaines seront les suivantes, en fonction de la longueur du grand côté :

- L < 600 mm : 8/10 de mm
- 600 ≤ L ≤ 1200 mm : 10/10 de mm
- L > 1200 mm : 12/10 de mm

Les assemblages entre tronçons seront réalisés par des cadres fabriqués à partir de profilés et d'équerres d'assemblage en acier galvanisé, avec interposition d'un joint mousse auto-adhésif. Ces cadres seront dimensionnés en fonction de la section de la gaine et de la pression intérieure.

Les accessoires tels que les coudes, les piquages, les transformations, les culottes, les pièces de dérivation, seront réalisés de manière identique aux gaines. L'assemblage des gaines et des accessoires sera réalisé de la même façon que l'assemblage des tronçons, grâce à des cadres d'assemblage dimensionnés en fonction de la section de la gaine.

Une procédure de fabrication et de montage sera rédigée par l'entrepreneur et soumise à la MOE pour approbation.

4.3.4 Gaines circulaires en tôle

Elles seront en tôle cintrée en spirale et agrafée. L'agrafage sera réalisé de manière à obtenir un critère d'étanchéité conforme à l'utilisation des gaines.

Les gaines et accessoires seront assemblés par rivets pop et par emboîtement.

L'étanchéité de l'assemblage sera réalisée par bande butyl.

Les épaisseurs minimales seront les suivantes, en fonction du diamètre :

- Jusqu'au diamètre 200 : 6/10 de mm
- Au-delà du diamètre 200 : 8/10 de mm

Diamètre maximal des gaines circulaires : Ø560.

4.3.5 Registres d'isolement

Les registres d'isolement seront prévus en amont des 2 CCF non utilisés au rejet et à l'air neuf (actuellement trémies verticales communes à la CTA 02).

Les registres seront placés en limite du local ventilation côté intérieur.

Caractéristiques :

- Cadre en tôle d'acier galvanisé.
- Multivolets
- Barre d'accouplement des volets.
- Commande manuelle avec poignée blocable
- Joint EPDM
- Résistance mécanique supérieur à 1000 Pa
- Etanchéité classe 4 selon la NF EN 1751

4.3.6 Supportage

Les supports seront prévus en nombre suffisant pour éviter toutes flèches.

Le supportage sera conforme aux règles SMACNA.

Au droit des équipements installés sur les réseaux, le supportage sera réalisé de telle façon que les équipements ne soient pas supportés par les gaines, ni les gaines par les équipements.

Le supportage des gaines se fera par une fixation du type cheville d'ancrage pour l'ensemble des réseaux placés sous dalle, sur les voiles et par crapautage sur tous les éléments de charpente métallique. En extérieur les réseaux seront posés sur des plots type « bigfoot » et l'arase inférieur sera à au moins 40 cm du sol (cf DTU étanchéité).

Pour les gaines rectangulaires, le supportage sera de type trapèze avec suspension par tiges métalliques filetées, de section suffisante pour supporter les charges et réglables en hauteur. Ces tiges devront rester verticales après montage et seront désolidarisées du support par interposition de plots caoutchouc amortisseurs. Les gaines reposeront sur une bande d'isolation phonique. En position verticale, au droit des supports, les gaines seront garnies d'une bande d'isolation phonique sur tout le pourtour.

4.3.7 Trappes de visite

Fourniture et mise en place de trappes de visites accessibles, sur l'ensemble des réseaux de gaines implantées en LT permettant ainsi leurs nettoyages.

4.3.8 Calorifuge

L'ensemble des matériaux isolants, des revêtements de protection et des accessoires devra être conforme aux réglementations et normes en vigueur, notamment en ce qui concerne leur comportement au feu. Les procès-verbaux de classement correspondants devront être fournis.

Ces matériaux devront présenter les caractéristiques suivantes :
- être imputrescibles dans le temps ;
- être insensibles à la chaleur ;
- être insensibles à l'humidité.

L'isolation des réseaux, des équipements et des points singuliers devra être réalisée de manière à permettre le démontage aisé de toutes les parties amovibles. Les opérations de calorifugeage ne pourront être réalisées qu'après l'exécution des contrôles et essais d'étanchéité.

Les gaines concernées par la mise en œuvre du calorifuge, pour les cheminements en local technique et en extérieur, sont les suivantes :
- gaine d'air neuf : cheminements en local technique ;
- gaine de soufflage : cheminements en local technique et en extérieur ;
- gaine de reprise : cheminements en local technique et en extérieur.

Le calorifuge mis en œuvre sera le suivant :
- pour les cheminements en local technique : laine minérale classée M0 avec parement kraft aluminium, d'une épaisseur de 50 mm ;
- pour les cheminements en extérieur : laine minérale classée M0 avec parement kraft aluminium et protection Isoxal, d'une épaisseur de 50 mm.

4.3.9 Mise en œuvre

La fourniture des réseaux comprendra toutes les pièces de raccordements, les transformations, les dérivations, les supports et fixations.

L'ensemble des gaines et accessoires devra être stocké dans une zone fermée, à l'abri des intempéries et des poussières, avant mise en œuvre sur le chantier.

Après montage, l'entrepreneur devra prendre toutes les garanties nécessaires pour conserver les gaines dans un parfait état de propreté.

Les pré-découpages pour les trappes de visites, l'instrumentation, les batteries, les essais, etc., seront réalisés de préférence en usine et protégés par un film polyane.

Dans le cas contraire, un emplacement sera prévu, sur le chantier, pour la préfabrication soignée des tronçons avant leur mise en œuvre.

Les trous effectués pour les prises de mesures seront rebouchés par des bouchons étanches en plastique.

Le cheminement et la disposition des réseaux sera étudié afin de faciliter l'accessibilité et la maintenance des accessoires en ligne et de préserver un circuit de visite aisé.

Les réseaux seront posés de manière à respecter les espaces réservés à la maintenance et à la circulation des personnes.

Les réseaux seront posés avec un espacement suffisant pour permettre leur démontage.

Les réseaux de distribution auront une surface intérieure lisse.

Les traversées de dalle ou de cloison seront à isoler contre la transmission du bruit.

4.3.10 Mise en équipotentialité des réseaux aérauliques

Les réseaux aérauliques métalliques devront être raccordés au réseau de protection électrique du bâtiment et mis en équipotentialité conformément aux prescriptions de la NF C 15-100, notamment celles relatives aux liaisons équipotentielles.

La continuité électrique devra être assurée sur l'ensemble des réseaux, y compris au droit des équipements et accessoires susceptibles de créer une discontinuité électrique.

Les raccordements équipotentiels seront réalisés par l'entreprise et devront rester accessibles pour contrôle. La continuité électrique des réseaux et l'efficacité des raccordements devront être vérifiées lors des essais et contrôles de l'installation.

4.3.11 Inspections – Essais

Les vérifications, essais et mesures sont effectués par l'entrepreneur avant la réception des ouvrages.

L'Entrepreneur consigne tous les résultats dans un rapport adressé ensuite au Maître d'Ouvrage ou son représentant qualifié qui peut faire ensuite procéder par l'Entrepreneur à tous les essais de contrôle qu'il estime souhaitables.

Les moyens nécessaires à tous ces essais, appareils et personnel, sont fournis par l'Entrepreneur qui assure également les formalités auprès des différents organismes de contrôle.

La réception définitive des ouvrages et installations pourra être prononcée après l'achèvement total des travaux (et ce, compte tenu du délai d'exécution imposé lors de la signature du marché), si le résultat des essais donne satisfaction, et après les vérifications suivantes :

- Conformité de la réalisation avec les plans et la spécification technique.
- Qualité des matériels et des matériaux, y compris les conditions de mise en œuvre.
- Conformité aux règlements et aux normes en vigueur à la date de réception.

Les principaux points à contrôler seront (liste non exhaustive) :

- Protection des gaines.
- Propreté des gaines.
- Etanchéité des gaines.
- Nettoyage et procédure de stockage.
- Niveaux acoustiques et vibratoires.
- Résistance mécanique et supportages.
- Position et accessibilité des trappes de visite.

4.3.12 Documents à fournir

L'Entreprise établira les documents suivants pour approbation avant exécution :

- Les plans d'installation et de cheminement.
- Un carnet de détail comprenant :
  - Le procédé d'assemblage des gaines rectangulaires,
  - Le procédé d'assemblage des gaines circulaires,
  - Le détail de supportage,
- Les procédures spécifiques pour les gaines :
  - Fabrication,
  - Contrôle Stockage - Manutention – Montage - Entretien,
  - Contrôle Etanchéité - Traitement prévu pour l'étanchéité à l'air des réseaux et jonctions, en vue du respect de la classe d'étanchéité visée,
  - Contrôle Nettoyage et protection,
  - Les résultats des essais et tests (PV de Contrôle).

4.4 TUYAUTERIES ET ACCESSOIRES

4.4.1 Matériaux

Pour l'eau chaude, eau glacée, les tuyauteries seront en tube acier noir soudé, filetable jusqu'au diamètre 50/60, et en acier noir étiré sans soudure au-delà.

Test des tuyauteries sous pression avant pose du calorifuge, à une pression égale à 1,5 fois la pression de service pendant 24 h avec enregistrement.

L'entreprise fournira les procédures de test pour approbation à la MOE, les matériels et les utilités nécessaires à la réalisation des tests en pression et les procès-verbaux d'épreuves des tuyauteries.

Toutes les tuyauteries seront repérées et marquées suivant norme NFX 08 100.

Outre les couleurs conventionnelles, les tuyauteries seront repérées à l'aide d'étiquettes indiquant en clair la nature du fluide transporté ainsi que le sens de déplacement du fluide.

Les tubes en acier noir employés seront conformes aux normes suivantes :
- Jusqu'au DN 50 : EN 10255 (ex NF A 49145/Tarif 1).
- Au-delà du DN 50 : EN 10216-1 (ex NF A 49112/Tarif 10).

4.4.2 Marquage

Tous les tubes doivent être systématiquement marqués. La marque apposée sur le tube permet de connaître :
- La norme française à laquelle il est conforme.
- Le nom du fabricant qui garantit cette conformité.

Les tubes doivent être marqués de façon indélébile sur toute la longueur à la marque du fabricant et à la référence de la norme.

4.4.3 Dimensionnement

Les réseaux de distribution seront dimensionnés :
En tenant compte des débits répondant aux objectifs de conception fixés.
Dans un souci de limitation des pertes de charge (pertes de charge linéaires inférieures à 150 Pa/ml).
Dans un souci d'obtention de vitesses dites silencieuses dans les réseaux.

4.4.4 Assemblage

Mode de réalisation de l'assemblage des tuyauteries :
- Eau chaude et eau glacée (tube acier) :
  - Diamètres inférieurs ou égaux au DN 50 : par soudure autogène ou par vissage à l'aide de raccord fileté en fonte malléable normalisé.
  - Diamètres supérieurs au DN 50 : uniquement par soudure autogène entre tubes et avec raccordements des accessoires à brides.
- Evacuations des condensats des équipements de refroidissement (tube PVC) : par collage.

Les canalisations ne comporteront pas de coudes à faible rayon, ni brusques changements de section.

Il sera fait emploi de coudes spéciaux à souder (3D), et en aucun cas la section des canalisations sera réduite du fait de la mise en œuvre des coudes.

Les raccords utilisés dans les canalisations à joints vissés seront du type normalisé, en fonte malléable.

Les assemblages vissés seront faits par filetage conique, avec filasse et produit d'étanchéité conservant ses caractéristiques dans le temps. Ils seront soigneusement ébarbés avant montage et seront galvanisés pour les canalisations galvanisées.

Les assemblages par soudure seront nettoyés de toute trace d'oxyde et de goutte de métal.

Les assemblages par raccords mécaniques seront autorisés dans la mesure où les raccords bénéficieront d'un avis technique.

Pour les tuyauteries métalliques seront prévus :
- Les soudures, les raccords, les mamelons, les manchons et les accessoires d'assemblages divers.
- Les fixations par collier avec bague d'insonorisation en élastomère.

4.4.5 Traitement

Toutes les tuyauteries en acier noir, ainsi que les raccords, recevront, avant mise en place, 2 couches de peinture antirouille au minimum. Avant la mise en peinture, les tubes seront soigneusement décalaminés et dérouillés.

Les tuyauteries seront, après montage et avant mise en eau, soigneusement soufflées à l'air comprimé et lavées. A cet effet, l'entreprise devra, avant le raccordement des batteries, faire circuler l'eau dans l'installation et fournir des raccords unions permettant la connexion des allers avec les retours sur les piquages laissés en attente.

Pour le cas des équipements à protéger durant les phases de réglage et mise en route, le soumissionnaire fournira les liaisons temporaires nécessaires à la continuité de la circulation.

4.4.6 Mise en œuvre

La fourniture de la tuyauterie comprendra toutes les pièces de raccordements, les dérivations, les supports et fixations.

Le cheminement sera étudié afin de faciliter l'accessibilité et la maintenance des accessoires en ligne et de préserver un circuit de visite aisé.

Les réseaux seront posés dans les zones techniques de manière à respecter les espaces réservés à la maintenance et à la circulation des personnes.

Les canalisations seront posées avec un espacement suffisant pour permettre leur démontage ou la pose de calorifuge.

Toutes les canalisations horizontales auront une pente permettant la purge d'air et la vidange totale de l'installation. Les flèches et les contre-pentes ne seront pas admises.

Les points fixes seront prévus aux raccordements des différents appareils et partout où cela s'avérera nécessaire.

L'écoulement d'eau devra s'effectuer sans provoquer des vibrations ni des coups de bélier.

Tous les circuits seront parfaitement équilibrés, de telle sorte que les différences entre les débits calculés et des débits réels ne dépassent pas 10 %.

L'équilibrage sera réalisé sur les vannes de réglages des circuits avant la mise en service.

Chaque point bas sur la tuyauterie sera pourvu d'un piquage équipé d'un robinet à boisseau DN 20 pour la vidange.

Toutes les vannes de purge et de vidange seront bouchonnées.

4.4.7 Supportage

Les canalisations seront fixées aux parois à l'aide de supports anti-vibratiles, par l'intermédiaire de colliers fixés sur console, du type à vis avec garniture insonorisante de chez MUPRO ou équivalent afin d'éviter toute transmission de vibrations au bâtiment. Ces supports seront facilement démontables et laisseront un jeu nécessaire à la dilatation. Les canalisations posséderont leur propre supportage. Ils seront en nombre suffisant pour éviter toute flèche.

Les consoles, points fixes et supports réalisés en profilés métalliques seront recouverts d'une protection anticorrosion.

Pour les fixations des canalisations calorifugées, il sera prévu des dispositifs supplémentaires empêchant toute détérioration du calorifuge sous l'action du poids ou de la dilatation linéaire des réseaux : 1/2 coquille en tôle.

4.4.8 Mise en équipotentialité des réseaux hydrauliques

Les réseaux hydrauliques métalliques devront être raccordés au réseau de protection électrique du bâtiment et mis en équipotentialité conformément aux prescriptions de la NF C 15-100, notamment celles relatives aux liaisons équipotentielles.

La continuité électrique devra être assurée sur l'ensemble des réseaux, y compris au droit des équipements et accessoires susceptibles de créer une discontinuité électrique.

Les raccordements équipotentiels seront réalisés par l'entreprise et devront rester accessibles pour contrôle. La continuité électrique des réseaux et l'efficacité des raccordements devront être vérifiées lors des essais et contrôles de l'installation.

4.4.9 Tuyauterie Evacuations

Les condensats produits au niveau de la batterie froide seront évacués par écoulement gravitaire dans un siphon au sol déjà présent.

Ils seront dimensionnés conformément au DTU 60.1.

La CTA sera surélevée par IPN ou réhausse du fabricant pour permettre une installation correcte du siphon et ainsi profiter d'une garde d'eau suffisante (siphon à boules proscrit).

Les assemblages, réalisés par collage ou soudure, seront convenablement ébarbés avant liaisons.

Les réseaux seront suspendus par tige filetée et collier. Ils respecteront la pente de 1,5 cm/m.

Un capotage métallique devra être installé autour du réseau de condensat de la batterie froide.

4.5 ISOLATION DES TUYAUTERIES

4.5.1 Prescription générale

Avant pose de l'isolation, il sera procédé après brossage aux raccords de deux couches de peinture antirouille et dont la deuxième application de peinture antirouille sera de couleur différente de la première couche ; il sera procédé également aux essais de pression des réseaux, avec fourniture d'un procès-verbal d'épreuve.

L'ensemble du calorifuge sera de présentation très soignée et d'une résistance suffisante aux chocs. L'entrepreneur veillera particulièrement à la mise en œuvre soignée du calorifuge et à la finition des canalisations au droit des traversées. Aucune rupture de l'ensemble canalisation + calorifuge + finition ne sera acceptée.

4.5.2 Isolation des tuyauteries d'eau chaude chauffage

Le présent lot devra prévoir les travaux de calorifuge à réutiliser et adapter sur les parties du réseau d'eau chaude modifiée. La partie du réseau modifié sera entièrement calorifugée individuellement par coquilles en laine de roche à fibre multidirectionnelle 70 kg/m3, réaction au feu « A2-s1, d0 », avec lambda de 0,034 W/m.K (à +10°C), imputrescible et disposera d'un avis technique. Pour la mise en œuvre des isolants au niveau des réseaux eau chaude, l'entrepreneur tiendra compte d'une isolation en clase 3 (suivant réglementation).

Seuls les organes et accessoires ne seront pas calorifugés.

Il sera prévu une protection métalliques aluminium type isoxal sur le calorifuge (à l'instar de l'existant).

4.5.3 Isolation des tuyauteries d'eau glacée

Les canalisations d'eau glacée dans l'emprise des locaux techniques ventilation seront entièrement calorifugées individuellement par des coquilles en mousses polyestère extrudé à cellules fermées type STYROFOAM FB-X, disposant d'un lambda inférieur ou égale à 0,033 W/m.K (à une température de 0°C), classement BL-s1, d0 et disposera d'un avis technique. Pour la mise en œuvre des isolants au niveau des réseaux d'eau glacée, l'entrepreneur tiendra compte d'une isolation en classe 4 (suivant réglementation).

Tous les organes seront calorifugés.

Il sera prévu une protection métallique aluminium de type ISOXAL sur le calorifuge.

4.6 ROBINETTERIE ET ACCESSOIRES

4.6.1 Généralités

Chaque corps de robinetterie devra porter les indications de la PN, du nom du fabricant et du sens du fluide. L'exécution de la robinetterie devra être conforme aux Normes Françaises. La PN minimale admise sera PN 10.
La robinetterie à orifices taraudés devra être montée sur les tuyauteries avec raccords unions, pour permettre le démontage aisé d'un élément. Les brides utilisées seront des brides taraudées pour les tuyauteries filetées aux extrémités et des brides à collerette à souder pour les tuyauteries exemptes de filetages. Les joints utilisés seront en klingerit armé pour l'eau chaude.
Les vannes d'isolement seront facilement cadenassables suivant les spécifications du cahier des charges. Les robinets, vannes, filtres, etc. seront de bonne qualité et devront répondre au standard du client. Spécifications techniques de robinetterie à fournir par l'entreprise pour approbation. Toute la robinetterie sera démontable sans démontage de la tuyauterie.

4.6.2 Robinets d'isolement

Pour les DN inférieurs ou égaux à 50, mise en place de robinets à boisseau sphérique :

- Orifices taraudés.
- Passage standard.
- Ouverture quart-de-tour.
- Corps et tubulures en laiton nickelé.
- Sphères et axes en laiton chromé dur ou inox.
- Température d'utilisation : -30°C à +180°C.

4.6.3 Robinets de réglage et d'équilibrage

La robinetterie sera constituée de robinets à siège de type STAD ou équivalent avec joints PTFE. Le réglage sera effectué par une mesure précise à l'aide de prises de pression prévues sur la vanne. Elle sera équipée d'un indicateur numérique pour un réglage simple et précis.

Assemblage par taraudage pour les diamètres inférieurs ou égaux au DN 50 et par brides au-delà.

Les robinets seront installés suivant les prescriptions du constructeur, notamment pour les tronçons rectilignes en amont et aval des vannes, qui ne devront pas être inférieurs respectivement à 5 diamètres et 2 diamètres.

4.6.4 Vanne 2 voies motorisées

Les batteries chaudes et froides seront régulées à l'aide de vannes 2 voies de régulation motorisées, auto équilibrantes et indépendante de la pression.

Les servomoteurs seront pilotés par un signal 0-10V de Kieback & Peter ou équivalent.

Note : il est prévu de conserver et réutiliser les vannes de régulations et servomoteurs des batteries chaude et froide de la CTA n°4.

4.6.5 Thermomètres

Des thermomètres industriels de précision seront prévus sur les tuyauteries aller et retour, en amont et en aval de chaque batterie de centrale de traitement d'air. Ils seront constitués d'un boîtier aluminium peint en forme de V, d'un plongeur démontable en laiton et prévus avec une classe de précision 1%.

Ces thermomètres seront équipés de plongeur et comporteront une échelle de :

- 0 à 120° C pour les réseaux d'eau chaude.
- -30 à 50° C pour les réseaux d'eau froide.

4.6.6 Manomètres

Des jeux de manomètres à aiguilles seront prévus sur chaque batterie de la CTA. Ces manomètres auront une plage de mesure permettant de vérifier les caractéristiques des batteries et des pertes de charges hydrauliques. Ils seront circulaires de diamètre 80 mm.

Les manomètres à aiguille auront un cadran rempli de glycérine ou équivalent afin d'amortir les vibrations et facilité la lecture de pression.

4.6.7 Compteurs d'énergie

4.6.7.1 Compteurs d'énergies

Les compteurs d'énergies placés sur les circuits primaire eau chaude et eau froide sont à conserver et à réutiliser pour les nouvelles installations en lien avec les CTA n°4 et n°6.
Ils sont de marque SENSsus type Pollutherm H.

Ils sont connectés en Modbus sur le SI-Nano et contenu dans l'armoire électrique du local technique située à l'étage inférieur et sont déjà reliés à la supervision.

4.6.8 Repérage de la robinetterie et des organes de réglages

Des étiquettes de repérage en plastique sérigraphié seront mises en place sur les différentes robinetteries, organes de réglages et de contrôles.

4.6.9 Essais des tuyauteries

L'épreuve sera réalisée à une pression égale à 1,5 fois la pression de service pendant au moins 24h avec enregistrement.

L'entreprise fournira :
- Les procédures de test pour approbation par CERIS Ingénierie.
- Les matériels nécessaires à la réalisation des tests en pression.
- Les procès-verbaux d'épreuves des tuyauteries.

5. DESCRIPTION DES TRAVAUX CVC

5.1 PREAMBULE

Dans le cadre du présent appel d'offres, l'entreprise devra chiffrer une solution de base consistant au remplacement de deux existantes : CTA n°4 et CTA n°6 « Amphi » par des nouvelles CTA performantes, fournies nues, c'est-à-dire sans régulation intégrée. Les CTA de type « plug and play » sont expressément proscrites de cette opération.

Cette exigence vise à permettre la conservation et la réutilisation des automates existants, de marque Kieback & Peter, modèle DDC420, récemment installés au sein de leur armoire électrique respective. Chaque automate assurera le pilotage des installations, la régulation ainsi que la remontée des informations vers la supervision du site.

L'entreprise devra réaliser l'intégration du nouveau programme de commande afin d'assurer la gestion de l'ensemble des équipements associés à la nouvelle CTA, notamment le récupérateur de chaleur et son by-pass, ainsi que tout autre organe nécessaire à son fonctionnement.

L'entreprise devra également procéder à l'adaptation de l'interface de supervision en y intégrant l'ensemble des équipements et points de mesure de la nouvelle installation (capteurs, sondes, actionneurs, états de fonctionnement, alarmes, etc.).

En fonction du nombre et de la nature des capteurs et actionneurs à raccorder, l'entreprise devra prévoir, si nécessaire, l'ajout d'une ou plusieurs cartes d'entrées/sorties compatibles avec l'automate existant.

À titre de rappel, l'automate communique actuellement via le protocole BACnet/IP et est raccordé à la supervision existante.

5.2 REMPLACEMENT DE LA CTA N°4

5.2.1 Réseaux hydrauliques d'eau chaude et d'eau glacée

Les collecteurs aller et retour des réseaux d'eau chaude et d'eau glacée pénètrent en partie haute du local technique. Afin de permettre la réalisation des travaux sur les réseaux hydrauliques du local technique tout en maintenant en service les autres installations raccordées aux réseaux hydrauliques communs, l'entreprise devra mettre en œuvre quatre vannes d'isolement à boisseau sphérique.
Les opérations de raccordement seront réalisées au moyen d'une machine à geler les tubes, de manière à intervenir sur les réseaux sans interruption de service des installations existantes.

Les réseaux de distribution alimentant les batteries chaude et froide sont constitués de tubes en acier noir peints et calorifugés sur l'ensemble de leur parcours, conformément aux spécifications techniques détaillées précédemment.

L'ensemble des équipements et accessoires en ligne sera remplacé par des matériels neufs, adaptés au dimensionnement des réseaux et conformes aux spécifications techniques définies précédemment.

En revanche, les compteurs d'énergie, les sondes de température, les pressostats ainsi que le servomoteur Kieback & Peter associé à la vanne de régulation côté eau glacée seront déposés, stockés et réutilisés dans le cadre de la nouvelle installation.

La panoplie de raccordement des batteries chaude et froide comprendra au minimum les équipements suivants :

- deux vannes d'isolement, en amont et en aval ;
- une vanne d'équilibrage ;
- un filtre à tamis positionné sur le retour ;
- une vanne de régulation deux voies, auto-équilibrante, indépendante de la pression, équipée d'un capteur de débit intégré et d'un servomoteur Kieback & Peter, installée sur le retour ;
- un jeu de thermomètres à bulbe plongeur sur les réseaux aller et retour ;
- un compteur d'énergie réemployé ;
- un jeu de manomètres ;
- deux purgeurs automatiques ;
- des manchettes antivibratiles sur les réseaux aller et retour ;
- une vanne de vidange positionnée sur le piquage bas de chaque batterie.

Pour mémoire, chaque vanne de régulation deux voies sera dimensionnée de manière à garantir une autorité compatible avec les besoins de régulation des batteries chaude et froide de la nouvelle CTA n°4.

Chaque panoplie devra être conçue pour être démontable en un seul ensemble, afin de permettre la dépose des batteries lors des opérations de maintenance.

Important : conformément au chapitre « Spécifications techniques générales », l'entreprise devra prévoir la mise en équipotentialité de l'ensemble des réseaux hydrauliques métalliques.

5.2.2 Remplissage de l'installation

Le présent lot devra se charger, une fois l'installation testée et contrôlée, des opérations de remplissage des réseaux hydrauliques d'eau chaude et d'eau glacée depuis les sous-stations de l'IMN.

5.2.3 Traitement d'air et ventilation

Les travaux de ventilation consistent au remplacement de la CTA n°4 existante par une CTA double flux neuve de gamme standard, implantée dans le local technique E01.

Les réseaux aérauliques situés à l'intérieur du local technique seront intégralement repris afin de permettre leur adaptation aux nouvelles attentes des gaines de soufflage et de reprise d'air.

Les réseaux d'air neuf et de rejet d'air n'emprunteront plus la trémie technique commune existante. À cet effet, l'entreprise devra prévoir la réalisation de traversées de dalle en partie haute du local technique et/ou circulation adjacente, ainsi que la reprise de l'étanchéité en toiture conformément aux règles de l'art.

L'ensemble des installations situées en dehors du local technique est exclu du périmètre des travaux, à l'exception des réseaux d'air neuf et de rejet d'air, qui seront prolongés dans le couloir adjacent afin d'assurer leur jonction en toiture du bâtiment.

L'entreprise devra également réaliser les nouveaux réseaux d'air neuf et de rejet d'air en toiture, en apportant une attention particulière à leur implantation afin de garantir une qualité d'air satisfaisante et d'éviter toute reprise des rejets par les prises d'air neuf. La prise d'air neuf devra notamment être implantée à une distance supérieure à 10 mètres de toute source de pollution spécifique, notamment des rejets de sorbonnes, d'armoires ventilées ou de CTA. Le rejet d'air devra, quant à lui, être implanté et orienté de manière à ne pas être susceptible de contaminer ou de perturber une prise d'air neuf existante ou projetée.

L'entreprise devra prévoir la dépose et la repose des faux plafonds dans les circulations concernées afin de permettre la réalisation des carottages en dalle et la mise en œuvre des réseaux aérauliques.

Afin de limiter les dimensions des réservations et des carottages, l'entreprise devra privilégier le dédoublement des réseaux, lorsque cette solution est techniquement pertinente.

IMPORTANT : Suite au diagnostic réalisé par SOCOTEC et au repérage amiante avant travaux (RAAT), réalisé conformément à la norme NF X 46-020, de l'amiante a été identifié au niveau de l'enduit de lissage ciment situé au plafond du local technique ventilation E01 accueillant la CTA n°4 ainsi que dans la circulation adjacente à ce local (dégagement contre local E01).
Le Titulaire devra prendre en compte la présence de ces matériaux contenant de l'amiante dans l'organisation et l'exécution de ses prestations et se conformer aux prescriptions du **CCTP « Généralités Amiante » établi par SOCOTEC, AMO Amiante**, joint aux pièces du Dossier de Consultation des Entreprises (DCE) et faisant partie des pièces contractuelles du marché.

Elle devra également prévoir, le cas échéant, la mise en œuvre des renforcements structurels nécessaires au droit des traversées de dalle et des carottages, après validation des dispositions retenues par un bureau d'études structure (à la charge du lot CVC).

5.2.3.1 Curage de la CTA obsolète

L'entreprise devra prévoir la dépose et l'évacuation de la CTA à remplacer, ainsi que de l'ensemble des équipements associés non réutilisés (gaines, tuyauteries, accessoires, etc.) présents dans le local technique.

À l'issue des opérations de curage, l'entreprise devra laisser le local technique libre de toute intervention pendant une durée de trois (3) jours afin de permettre au maître d'ouvrage de réaliser les travaux de peinture ainsi que le nettoyage du sol.

Cette contrainte devra impérativement être intégrée au planning d'exécution de l'entreprise, afin de permettre une bonne coordination des interventions et d'éviter toute dérive du planning général.

5.2.3.2 Prise d'air neuf et de rejet d'air

Le rejet d'air se fera en toiture avec une distance d'au moins 8m de toutes fenêtres, ouvrants et prises d'air neuf environnantes. La direction du vent dominant ainsi que la position des autres prises d'air neuf et de rejet seront pris en compte. La nouvelle prise d'air se fera également depuis la toiture et sera positionnée selon les règles du RSDT et à plus de 8m de tous les rejets d'extractions spécifiques (rejets de sorbonne, armoires ventilées, etc.).

Les grilles d'air neuf et de rejet seront dimensionnés pour permettre une vitesse de passage inférieure à 1,5 m/s au niveau des grilles extérieures afin de respecter les exigences acoustiques. Elles devront être de type pare-pluie équipées de grillage anti-insectes avec cadre et contre-cadre.

L'ensemble des sorties en toiture devront être rendues étanches (cf. DTU étanchéité). Les travaux de traversée de dalle et d'étanchéité seront réalisés par un professionnel agréé avec décennale. L'entreprise devra prévoir tous les relevés nécessaires pour permettre les passages de réseaux en toiture.

5.2.3.3 Pièges à sons

L'ensemble des réseaux de gaines devront être équipés de pièges à sons constitués de baffles acoustiques pour atteindre les critères de niveaux sonores et notamment sur le soufflage et la reprise d'air.

Les pièges à sons seront placés idéalement dans le local technique.

5.2.3.4 Caractéristique de la nouvelle CTA n°4

La CTA n°4 sera dimensionnée afin de respecter les performances suivantes :

- débit de soufflage : 4360 m3/h au débit nominal (en tout air neuf) ;

- débit de reprise : 3230 m3/h au débit nominal (en tout air neuf).

La pression disponible sera déterminée par l'entreprise. À titre indicatif, une pression disponible de l'ordre de 300 Pa pourra être retenue en première estimation.

Il sera mis en œuvre une centrale de traitement d'air double flux, équipée d'un échangeur à plaques, implantée dans le local technique E01.

La CTA fonctionnera en tout air neuf, sans recyclage de l'air extrait.

La solution de base prévoit une CTA de type « nue », sans régulation intégrée, avec réglage des débits d'air réalisé sur site.

L'installation sera pilotée à partir de l'automate existant, conservé et reprogrammé. La communication sera assurée via le protocole BACnet/IP afin de permettre la remontée des informations relatives à la CTA ainsi que la modification des consignes à distance.

L'installation devra intégrer dès l'origine la possibilité d'une régulation ultérieure en pression constante au soufflage et à la reprise. À cet effet, les prises de pression et les sondes nécessaires devront être prévues et installées en base.

Les températures de soufflage seront les suivantes :
- en hiver : 19 °C, avec possibilité de réglage jusqu'à 22 °C maximum ;
- en été : 21 °C minimum.

La CTA intégrera une fonction de free-cooling permettant de tirer parti des conditions climatiques favorables.

L'implantation de la CTA sera soumise à validation de la maîtrise d'œuvre et de la maîtrise d'ouvrage. Elle devra être optimisée afin de prendre en compte notamment :
- la distance entre la batterie froide et le siphon de sol ;
- le raccordement aux trémies de soufflage et de reprise d'air ;
- la proximité de l'armoire électrique existante ;
- les zones dédiées à la maintenance ;
- les raccordements hydrauliques aux batteries chaude et froide.

Sur la CTA n°4, la régulation de la batterie froide en période estivale devra permettre d'assurer un léger rafraîchissement, en tenant compte notamment de la température de reprise en gaine (représentative de la charge thermique) et de la température extérieure.

Marque : CIAT type FLOWAY Classic PHE 4000 ou techniquement équivalent. Elle sera composée dans le sens d'air de :
Sur le soufflage :
- Un registre motorisé air neuf d'isolement (asservi au thermostat antigel),
- Un filtre M5 ;
- Un filtre F7 ;
- Un récupérateur à plaques à contre flux d'une efficacité > à 80 %, avec by-pass complet ;
- Un ventilateur à roue libre équipé d'un moteur EC, fonctionnant à débit variable (SFP < 0,2 W/m^3.h) ;
- Une batterie chaude assurant le préchauffage de l'air à une température de +22°C ;
- Une batterie froide assurant le refroidissement de l'air à une température de +21°C ;
- Un séparateur de gouttelettes à tricot métallique en inox ;
- Un bac à condensats en inox en pente

Sur l'extraction :
- Un filtre M5 ;
- Un récupérateur à plaques à contre flux d'une efficacité > à 80 %, avec by-pass complet ;
- Un ventilateur à roue libre équipé d'un moteur EC, fonctionnant à débit variable (SFP < 0,2 W/m^3.h) ;
- Un registre motorisé d'isolement placé sur le rejet ;

Les débits de ventilation seront réduits selon une programmation horaire afin de s'adapter à l'occupation des locaux.

Sur l'ensemble :
- Structure autoportante ;
- Panneau en acier zingué plasto-filmé avec isolation thermo acoustique en laine de roche 50 mm d'épaisseur classe M0 ;
- Servitudes selon implantation ;
- Pilotage de la CTA depuis GTC supervision existante ;
- Manchettes souples de raccordement ;
- Interrupteur de proximité et arrêts d'urgence ventilation réglementaire ;
- Coffret de régulation et de protection électrique ;

Note 1 :
Les sondes de température existantes sur l'air neuf et le soufflage situées dans le local technique seront conservées et réutilisées dans la nouvelle installation. Deux sondes de température de type TDL2 Kieback & Peter ou équivalent seront à installer sur les gaines de reprise et de rejet.

Note 2 :
L'entreprise devra vérifier la manutention de la CTA jusqu'au local technique E01. À titre indicatif, la CTA devra être livrée en plusieurs tronçons (deux parties minimum) afin de permettre son assemblage sur site dans le local technique.

5.2.3.5 Réseau de condensats

L'entreprise devra assurer l'évacuation des condensats de la batterie froide vers un réseau en PVC classé M1, avec rejet au niveau du siphon de sol existant dans le local technique.

Ce siphon de sol devra être nettoyé intérieurement et extérieurement afin d'être remis en état de fonctionnement.

Un siphon de parcours sera également mis en œuvre.

L'entreprise devra fournir une note de calcul justifiant la hauteur de garde d'eau, en fonction de la pression disponible à la CTA.

5.2.3.6 Réseaux aérauliques

Les réseaux aérauliques auront les caractéristiques suivantes :

- Gaine tôle acier galvanisé circulaire ou rectangulaire M0/850°C, SF 1/4h ;
- Classe d'étanchéité (air neuf, soufflage, reprise et rejet) : en classe B minimum selon EN12237 et EN1507 ;
- Trappes de visite étanches positionnées judicieusement pour faciliter la maintenance ;
- Supportage de gaine compris manchons antivibratoires ;

Les réseaux de soufflage et de reprise d'air seront dimensionnés à basse vitesse (selon courbe ISO NR 30).

Les réseaux d'air neuf, de soufflage et de reprise seront calorifugés à partir d'un isolant de 50 mm avec revêtement kraft à l'intérieur du local technique selon les spécifications techniques décrites ci-avant.

Le raccordement au soufflage et à la reprise se fera sur des CCF existants conservés.

NOTE : l'entreprise prévoira le déplacement du plenum + bouches de reprise de la salle de conseil pour permettre le cheminement des réseaux d'air neuf et de rejet en toiture et leur raccordement à la CTA n°4.

Important : conformément au chapitre « Spécifications techniques générales », l'entreprise devra prévoir la mise en équipotentialité de l'ensemble des réseaux aérauliques métalliques.

5.2.3.7 Registres d'isolement sur CCF

Les cheminements actuels de l'air neuf et du rejet ne seront plus utilisés (trémies verticales communes). En conséquence, il sera nécessaire de mettre en place deux registres d'isolement de classe 4, conformément aux spécifications techniques définies précédemment, en amont des deux CCF situés en limite de local technique.

NOTE :
Ceris Ingénierie considère le local technique CTA comme un local à risque courant. À ce titre, le CCF installé sur la reprise de la cafétéria, positionné dans le local technique, devra être déposé et évacué par l'entreprise. À l'issue de cette dépose, l'entreprise devra reprendre et reconfigurer le réseau aéraulique concerné.

5.3 REMPLACEMENT DE LA CTA N°6 « AMPHI »

5.3.1 Réseaux hydrauliques d'eau chaude et d'eau glacée

Les collecteurs aller et retour des réseaux d'eau chaude et d'eau glacée pénètrent dans le local technique par le côté droit de la porte d'accès, puis cheminent en partie basse le long du mur en parpaings.

Afin de permettre la réalisation des travaux sur les réseaux hydrauliques du local technique tout en maintenant en service les autres installations raccordées aux réseaux communs, l'entreprise devra mettre en œuvre quatre vannes d'isolement à boisseau sphérique, implantées au plus près du point de pénétration des réseaux dans le local.

Les opérations de raccordement seront réalisées au moyen d'une machine à geler les tubes, de manière à intervenir sur les réseaux sans interruption de service des installations existantes.

Les réseaux de distribution actuels alimentant les batteries chaude et froide sont constitués de tubes en acier noir, calorifugés sur l'ensemble de leur parcours et revêtus d'une protection de type Isoxal. Certains tronçons de cette protection présentent un état de vétusté nécessitant une reprise ponctuelle.
Dans une logique de réemploi et d'optimisation des travaux, l'entreprise conservera autant que possible les réseaux hydrauliques existants. Les interventions seront limitées aux adaptations et prolongements strictement nécessaires pour permettre le raccordement des nouvelles batteries de la CTA n°6.
Les portions de réseaux créées ou modifiées seront réalisées en tubes acier noir peints et calorifugés sur l'ensemble de leur parcours, conformément aux spécifications techniques définies précédemment.

Les équipements et accessoires hydrauliques existants seront conservés dans la mesure où leur état et leurs caractéristiques demeurent compatibles avec la nouvelle installation. Des équipements neufs viendront compléter les panoplies afin de garantir un fonctionnement conforme aux exigences du projet.
Dans cet esprit, les compteurs d'énergie, les sondes de température, les pressostats, les thermomètres, les vannes d'isolement et d'équilibrage ainsi que les vannes de régulation et leurs servomoteurs Kieback & Peter seront conservés et réutilisés autant que possible.

L'entreprise réalisera toutefois l'ensemble des adaptations hydrauliques nécessaires afin de tenir compte de la nouvelle implantation des équipements. À cet égard, seul le bloc batteries sera implanté à l'intérieur du local technique, tandis que la majeure partie de la CTA double flux sera installée en extérieur, à proximité immédiate du local.

La panoplie de raccordement des batteries chaude et froide comprendra à minima les équipements suivants :

- deux vannes d'isolement neuves, en amont et en aval ;
- une vanne d'équilibrage conservée ;
- un filtre à tamis neuf positionné sur le départ ;
- une vanne de régulation deux voies avec servomoteur Kieback & Peter conservé ;
- un jeu de thermomètres sur les réseaux aller et retour conservé ;
- un compteur d'énergie conservé ;
- un jeu de manomètres neuf ;
- deux purgeurs automatiques neufs ;
- des manchettes antivibratiles neuves sur les réseaux aller et retour ;
- une vanne de vidange neuve positionnée sur le piquage bas de chaque batterie.

L'entreprise devra procéder au contrôle et au re-réglage des vannes d'équilibrage conservées afin de garantir l'adéquation des débits avec les besoins de la nouvelle installation.

Chaque panoplie devra être conçue de manière à permettre le démontage aisé des batteries lors des opérations de maintenance. À cet effet, les équipements seront implantés et raccordés de façon à autoriser la dépose de l'ensemble sans intervention lourde sur les réseaux existants.

Important : conformément au chapitre « Spécifications techniques générales », l'entreprise devra prévoir la mise en équipotentialité de l'ensemble des réseaux hydrauliques métalliques.

5.3.2 Remplissage de l'installation

Le présent lot devra se charger, une fois l'installation testée et contrôlée, des opérations de remplissage des réseaux hydrauliques d'eau chaude et d'eau glacée depuis les sous-stations de l'IMN.

5.3.3 Traitement d'air et ventilation

Les travaux de ventilation consistent au remplacement de la CTA simple flux existante (CTA n°6) ainsi que de la tourelle d'extraction associée par une nouvelle CTA double flux performante et équipée d'un récupérateur d'énergie.

Pour information, la nouvelle CTA sera équipée de registres de mélange permettant d'optimiser le taux de recyclage de l'air en fonction de l'occupation de l'amphithéâtre. Lors des phases de relance thermique, la CTA pourra fonctionner en mode 100 % recyclage afin de limiter les besoins énergétiques liés au chauffage ou au rafraîchissement de l'air neuf et ainsi optimiser les consommations d'énergie.

En phase d'occupation, le taux d'air neuf hygiénique sera modulé en fonction du taux de CO_2 mesuré dans l'amphithéâtre. La régulation ajustera automatiquement l'ouverture des registres de mélange afin de maintenir une qualité d'air intérieure conforme aux exigences du projet tout en optimisant les consommations énergétiques. Toutefois, durant les périodes d'occupation du bâtiment, définies à titre indicatif entre 7 h 00 et 19 h 00, un débit minimal d'air neuf sera maintenu, indépendamment du niveau de CO_2 mesuré. Cette valeur, qui sera déterminée en phase EXE et validée lors des essais et réglages, permettra de garantir un niveau élevé de qualité d'air et un renouvellement d'air permanent des locaux.

Cette nouvelle centrale sera implantée à proximité immédiate du local technique situé en toiture et desservant l'amphithéâtre. Compte tenu de la faible hauteur disponible dans ce local technique, il est envisagé d'installer la majeure partie de la CTA en extérieur, adossée au bâtiment, tandis que le bloc batteries chaude et froide sera maintenu à l'intérieur du local.

Dans une logique de réemploi et d'optimisation des travaux, les réseaux aérauliques de soufflage et de reprise existants situés dans le local technique seront conservés dans leur quasi-totalité. L'entreprise réalisera uniquement les modifications et adaptations nécessaires à leur raccordement à la nouvelle CTA double flux et à son implantation.

La tourelle d'extraction existante, actuellement raccordée au réseau de reprise d'air, sera déposée et évacuée. L'émergence existante en toiture sera conservée et réutilisée pour le passage du nouveau réseau de reprise.

À cet effet, le réseau de reprise sera prolongé jusqu'en toiture au travers de cette réservation existante. Un piège à sons adapté sera mis en œuvre en toiture, puis le réseau redescendra le long de la façade du local technique afin d'être raccordé à la bride de connexion « air repris » de la nouvelle CTA double flux.

Compte tenu des dimensions du futur réseau de reprise, l'entreprise vérifiera l'adéquation des réservations existantes. Le cas échéant, elle devra procéder, à ses frais, aux adaptations nécessaires pour permettre le passage des réseaux. Il est toutefois rappelé que les travaux de reprise d'étanchéité ne relèvent pas du périmètre du présent lot.

Pour mémoire, le réseau de reprise existant n'est actuellement pas calorifugé. À l'occasion des présents travaux, il devra être intégralement calorifugé conformément aux prescriptions du présent CCTP.

La nouvelle CTA double flux sera implantée de manière à orienter sa bride de connexion « soufflage » à proximité du pignon du local technique sur lequel est actuellement installée la grille de prise d'air neuf de la CTA existante.

Cette grille sera déposée et l'ouverture existante sera réutilisée pour le passage du nouveau réseau de soufflage. L'entreprise devra assurer le rebouchage et le calfeutrement périphérique de cette traversée et prendre toutes les dispositions nécessaires afin de garantir une parfaite étanchéité à l'air et aux intempéries.

Après pénétration dans le local technique, le réseau de soufflage sera raccordé au bloc batteries chaude et froide. En aval de celui-ci, un piège à sons sera mis en œuvre afin de garantir le respect des exigences acoustiques définies pour l'amphithéâtre.

Le réseau de rejet d'air sera quant à lui prolongé dans l'alignement de la CTA, côté brides de connexion « air neuf/rejet ». Il remontera ensuite le long de la façade du local technique, à proximité de la porte d'accès, avant de déboucher en toiture.

L'implantation de la sortie de rejet devra être étudiée de manière à garantir une distance minimale de huit mètres entre le point de rejet et la prise d'air neuf de la centrale.

Pour rappel, les réseaux aérauliques en toiture ne pourront être mis en œuvre qu'après intervention du lot Étanchéité pour la réfection de la toiture et la reprise de l'étanchéité au droit de l'ancienne sortie de tourelle réutilisée dans le cadre du projet. Ces prestations sont exclues du périmètre du présent lot CVC.

5.3.3.1 Curage de la CTA et de la tourelle obsolète

L'entreprise devra procéder à la dépose et à l'évacuation de la tourelle d'extraction et de la CTA existantes, ainsi que de l'ensemble des équipements associés non réutilisés (gaines, tuyauteries, accessoires, supports, etc.) présents dans le local technique.

L'ensemble des déchets issus de ces opérations sera évacué vers une filière de traitement agréée conformément à la réglementation en vigueur.

5.3.3.2 Prise d'air neuf et de rejet d'air

Comme indiqué précédemment, le rejet d'air sera réalisé en toiture du local technique, à une distance minimale de 10 mètres de toute prise d'air neuf existante ou projetée.

La prise d'air neuf de la nouvelle CTA sera également réalisée en toiture. Son implantation devra garantir une distance minimale de 10 mètres vis-à-vis de tout rejet d'air vicié ou de toute extraction spécifique du bâtiment.

L'amenée d'air neuf sera assurée directement depuis un capot pare-pluie de protection aux intempéries, raccordé à la bride de connexion « air neuf » de la CTA double flux. Ce dispositif devra être conçu de manière à limiter les entrées d'eau et à garantir un fonctionnement satisfaisant quelles que soient les conditions météorologiques.

Le rejet d'air sera réalisé au moyen d'un sifflet de rejet équipé d'une grille pare-pluie intégrée. L'ensemble sera dimensionné de manière à limiter la vitesse de passage de l'air à travers la grille extérieure à une valeur inférieure ou égale à 1,5 m/s, afin de respecter les exigences acoustiques du projet.

5.3.3.3 Pièges à sons

Afin de garantir le respect des niveaux sonores exigés, les réseaux aérauliques seront équipés de pièges à sons à baffles acoustiques dimensionnés en fonction des caractéristiques de l'installation.

Une attention particulière sera portée aux réseaux de soufflage et de reprise d'air, qui constituent les principales voies de transmission acoustique vers l'amphithéâtre.

Sous réserve des contraintes d'implantation et de maintenance, les pièges à sons seront positionnés :
- sur le réseau de soufflage, à l'intérieur du local technique ;
- sur le réseau de reprise d'air, en toiture du local technique.

L'entreprise devra justifier, par ses calculs acoustiques, du dimensionnement retenu et de l'atteinte des performances acoustiques exigées.

5.3.3.4 Caractéristiques de la nouvelle CTA n°6 « Amphi »

La CTA n°6 sera dimensionnée pour répondre aux performances suivantes :
- débit de soufflage : 6000 m3/h au débit nominal en fonctionnement tout air neuf (sans recyclage d'air) ;
- débit de reprise : 6000 m3/h au débit nominal, avec rejet intégral de l'air extrait vers l'extérieur.

La pression disponible sera déterminée par l'entreprise sur la base de ses calculs de dimensionnement. À titre indicatif, une pression disponible de l'ordre de 300 Pa pourra être retenue en première estimation.

Il sera mis en œuvre une centrale de traitement d'air double flux de confort, équipée d'un récupérateur d'énergie sur l'air extrait de type échangeur à plaques à flux croisés.

La CTA sera implantée conformément aux dispositions décrites précédemment et fonctionnera selon différents modes :
- en tout air neuf ;
- en mélange air neuf / air recyclé ;
- en recyclage intégral de l'air lors des phases de relance thermique.

Le taux d'air neuf sera modulé automatiquement en fonction de l'occupation réelle de l'amphithéâtre au travers d'une mesure du taux de CO_2 ambiant. Cette stratégie permettra d'assurer un renouvellement d'air adapté aux besoins tout en optimisant les consommations énergétiques.

La solution de base prévoit une CTA nue, sans régulation embarquée ni automatisme intégré de type « plug and play ». L'ensemble des fonctions de pilotage, de régulation et de supervision sera assuré par l'automate existant, conservé et reprogrammé dans le cadre de l'opération.

La communication avec la supervision sera réalisée au moyen du protocole BACnet/IP, permettant notamment la remontée des états de fonctionnement, des alarmes, des mesures ainsi que la modification à distance des points de consigne.

L'installation devra intégrer dès l'origine la possibilité d'une évolution ultérieure vers une régulation à pression constante au soufflage et à la reprise. À cet effet, les prises de pression, capteurs et équipements nécessaires seront prévus et installés dans la configuration de base.

Les conditions d'ambiance à maintenir en période d'occupation, définie à titre indicatif entre 7 h 00 et 19 h 00, seront les suivantes :
- en hiver : température de consigne de 19 °C, réglable jusqu'à 21 °C ;
- en été : température de consigne de 26 °C, avec une limite basse fixée à 25 °C.

En dehors des périodes d'occupation, il est prévu d'arrêter la CTA afin de maximiser les économies d'énergie :
- du lundi au vendredi entre 19 h 00 et 7 h 00 ;
- en continu les week-ends.

Une relance thermique automatique sera réalisée avant les périodes d'occupation afin d'atteindre les conditions de confort demandées. Une fois la température de consigne atteinte, et en l'absence d'occupation détectée ou programmée, la CTA basculera en mode veille dans une plage neutre paramétrable depuis la supervision :
- entre 18 °C et 19 °C en hiver ;
- entre 26 °C et 27 °C en été.

Note : l'ensemble des consignes de température, des plages horaires de fonctionnement et des paramètres de régulation devront être modifiables à distance depuis le poste de supervision.

Logique de régulation, en période d'occupation avec utilisation de l'amphithéâtre :
Un bouton de commande permettant d'activer le mode « occupation/utilisation » pendant une durée de deux heures. La CTA fonctionnerait alors à son débit nominal de 6 000 m³/h afin de garantir une température de 19 °C en hiver et de 26 °C en été.
Un voyant associé à ce bouton permettrait d'indiquer visuellement que la CTA est en fonctionnement pendant la période d'occupation. Si celle-ci devait excéder deux heures, l'utilisateur devrait simplement réappuyer sur le bouton pour prolonger le fonctionnement de la CTA.

La CTA intégrera une fonction de free-cooling permettant de tirer parti des conditions climatiques favorables afin de limiter le recours au rafraîchissement actif.

L'implantation définitive de la centrale sera soumise à validation de la maîtrise d'œuvre et de la maîtrise d'ouvrage
L'entreprise devra optimiser son positionnement en tenant compte notamment :
- de l'espace disponible entre le local technique et la rangée de panneaux photovoltaïques existante ;
- de la proximité du siphon de sol pour l'évacuation des condensats ;
- des raccordements aux réseaux aérauliques existants de soufflage et de reprise ;
- de la proximité de l'armoire électrique existante ;
- des zones nécessaires à l'exploitation et à la maintenance ;
- des raccordements hydrauliques aux batteries chaude et froide.

La CTA sera de marque TROX type X-CUBE ou techniquement équivalente, avec une section soufflage « 1515 » et une section reprise « 1515 », sous réserve de respecter les contraintes dimensionnelles du site et les performances exigées.

La composition minimale de la CTA sera la suivante :

Sur le soufflage :
- Un registre motorisé air neuf d'isolement (asservi au thermostat antigel), de classe 2 ;
- Une filtration ePM10 50 % minimum (équivalent M5) ;
- Une filtration ePM1 60 % minimum (équivalent F7) ;
- Un récupérateur d'énergie par échangeur à plaques à flux croisés, efficacité minimale de 73 %, équipé d'un by-pass et mélange sur le côté ;
- Un ventilateur à roue libre équipé d'un moteur EC haut rendement, classe IE4, à débit variable ;
- Une batterie chaude assurant le chauffage de l'air jusqu'à une température de soufflage de 25 °C ;
- Une batterie froide assurant le refroidissement de l'air jusqu'à une température de soufflage de 15 °C ;
- Un séparateur de gouttelettes à tricot métallique inox ;
- Un bac à condensats inox avec fond en pente.

Sur l'extraction :
- Une filtration ePM1 60 % minimum ;
- Un récupérateur d'énergie par échangeur à plaques à flux croisés, efficacité minimale de 73 %, équipé d'un by-pass ;
- Un ventilateur à roue libre équipé d'un moteur EC haut rendement, classe IE4, à débit variable ;
- Un registre motorisé d'isolement sur le rejet d'air, classe 2.

Caractéristiques générales :

- structure autoportante ;
- panneaux double peau en acier galvanisé plastofilmé avec isolation thermo-acoustique en laine de roche de 50 mm, classement M0 ;
- servitudes adaptées à l'implantation retenue ;
- pilotage intégral depuis la GTC existante ;
- manchettes souples de raccordement ;
- interrupteurs de proximité cadenassables pour chaque ventilateur et arrêts d'urgence réglementaires.

Afin de garantir sa mise en œuvre et son accessibilité pour les opérations de maintenance, la CTA devra respecter une emprise maximale au sol de 5 045 mm x 1 012 mm (hors débords liés aux interrupteurs de proximité).

L'attention de l'entreprise est particulièrement attirée sur la profondeur maximale de la centrale, qui constitue la contrainte dimensionnelle la plus pénalisante du projet et devra impérativement être respectée.

Les puissances sonores maximales admissibles sont définies par les spectres acoustiques présentés ci-après.

Puissance sonore selon spectres acoustiques CTA									
Spectre	**63**	**125**	**250**	**500**	**1k**	**2k**	**4k**	**8k**	**LwA dB(A)**
Air neuf (ODA)	57	59	64	62	60	51	52	42	64
Air de soufflage (SUP)	67	68	74	74	79	78	79	74	85
Entrée air unité extraction (ETA)	54	57	65	61	57	49	49	39	63
Sortie air unité extraction (EHA)	63	64	74	74	76	75	77	72	82
Émission caisson (Total)	55	59	53	45	47	45	45	31	53

Note 1 :
Les sondes de température existantes installées sur les réseaux de soufflage et de reprise dans le local technique seront conservées et réutilisées dans le cadre de la nouvelle installation. Des sondes complémentaires de type TDL2 Kieback & Peter ou techniquement équivalent seront installées afin de mesurer la température de l'air extérieur ainsi que celle de l'air rejeté par la CTA.

5.3.3.5 Support de CTA en toiture terrasse

La CTA sera installée sur un châssis métallique porteur indépendant, dimensionné par l'entreprise titulaire du lot CVC pour reprendre l'ensemble des charges et sollicitations de l'équipement en fonctionnement.

Le support devra être conçu conformément au NF DTU 43.1 et aux règles professionnelles en vigueur, de manière à assurer la compatibilité avec le complexe d'étanchéité, sans report direct de charge ni risque de poinçonnement de la membrane.

Le châssis intégrera une réhausse permettant d'assurer la pérennité, l'inspectabilité et la maintenabilité de l'étanchéité, notamment par :

- le respect des relevés d'étanchéité réglementaires ;
- l'absence de contrainte ou d'écrasement du complexe d'étanchéité ;
- le contrôle visuel de l'étanchéité sous et autour de la CTA ;
- l'accès aux zones concernées pour les opérations d'entretien et les réparations ponctuelles sans dépose préalable de l'équipement.

Le châssis sera équipé de plots antivibratiles adaptés aux charges de la CTA, constitués d'éléments en élastomère ou caoutchouc fibré à haute résistance mécanique.

Une interface de protection continue, constituée de tapis résilients compatibles toiture-terrasse (type Würth ou équivalent), sera interposée entre les points d'appui et le complexe d'étanchéité afin d'assurer la protection de la membrane, la répartition des charges et la limitation des risques de poinçonnement.

L'ensemble des dispositions retenues sera compatible avec le complexe d'étanchéité mis en œuvre et soumis à validation du lot Étanchéité.

5.3.3.6 Passerelle technique d'accès à la CTA

L'entreprise prévoira la fourniture et la mise en œuvre d'une passerelle technique métallique préfabriquée permettant l'accès sécurisé aux portes de maintenance de la CTA installée sur son châssis surélevé.

L'ouvrage comprendra une structure galvanisée à chaud, un platelage en caillebotis antidérapant, un escalier d'accès, des garde-corps réglementaires ainsi que l'ensemble des accessoires de fixation et de mise en œuvre nécessaires.

La passerelle sera implantée sur la longueur accessible de la CTA et dimensionnée pour permettre les opérations courantes de maintenance, notamment le remplacement des filtres et l'accès aux organes de contrôle.

L'ensemble sera conçu en cohérence avec la hauteur du support de CTA, les contraintes de la toiture-terrasse et les exigences de sécurité des intervenants.

5.3.3.7 Commande locale d'occupation de l'amphithéâtre

L'entreprise devra assurer la fourniture, la pose, le raccordement et le paramétrage d'un bouton-poussoir de commande permettant l'activation manuelle du mode « Utilisation » de l'amphithéâtre.
Une attention particulière sera portée à l'esthétique et à la qualité de finition de cet organe de commande, lequel devra être équipé d'un habillage soigné s'intégrant harmonieusement à l'environnement architectural de l'amphithéâtre. Le choix du dispositif sera soumis à validation de la maîtrise d'œuvre.

Cette commande sera implantée à proximité immédiate de la porte d'accès de l'amphithéâtre, dans un emplacement facilement accessible aux utilisateurs et validé par la maîtrise d'œuvre.

L'activation de cette commande déclenchera le fonctionnement de la CTA n°6 en mode « Utilisation » pour une durée paramétrable de deux heures. Pendant cette période, la centrale fonctionnera à son débit nominal de 6 000 m³/h et assurera le maintien des conditions d'ambiance définies au présent CCTP.

Un voyant lumineux associé à cette commande devra permettre d'indiquer clairement aux utilisateurs que le mode « Utilisation » est actif et que la CTA est en fonctionnement.

À l'issue de la temporisation de deux heures, la CTA reviendra automatiquement à son mode de fonctionnement « veille ». En cas de prolongation de l'occupation de l'amphithéâtre, un nouvel appui sur le bouton-poussoir réinitialisera la temporisation et prolongera le fonctionnement de la CTA pour une nouvelle période de deux heures.

La durée de temporisation ainsi que l'état de fonctionnement de la commande devront être visualisables et modifiables depuis le système de supervision.

5.3.3.8 Réseau de condensats

L'entreprise devra assurer l'évacuation des condensats de la batterie froide vers un réseau en PVC classé M1, avec rejet au niveau du siphon de sol existant dans le local technique.

Ce siphon de sol devra être nettoyé intérieurement et extérieurement afin d'être remis en état de fonctionnement.

Un siphon de parcours sera également mis en œuvre.

L'entreprise devra fournir une note de calcul justifiant la hauteur de garde d'eau, en fonction de la pression disponible à la CTA.

5.3.3.9 Réseaux aérauliques

Les réseaux aérauliques auront les caractéristiques suivantes :

- Gaine tôle acier galvanisé circulaire ou rectangulaire M0/850°C, SF 1/4h ;
- Classe d'étanchéité (air neuf, soufflage, reprise et rejet) : en classe B minimum selon EN12237 et EN1507 ;
- Trappes de visite étanches positionnées judicieusement pour faciliter la maintenance ;
- Supportage de gaine compris manchons antivibratoires ;

Les réseaux de soufflage et de reprise d'air seront dimensionnés à basse vitesse et selon courbe ISO NR 30 après les pièges à son pour garantir les objectifs acoustiques.

Les réseaux de soufflage et de reprise feront l'objet d'un calorifugeage constitué d'un isolant de 50 mm d'épaisseur. Les cheminements en local technique recevront une finition en kraft aluminium, tandis que les parties exposées aux intempéries seront protégées par une enveloppe complémentaire de type Isoxal. L'ensemble sera réalisé conformément aux prescriptions techniques du présent CCTP.

L'entreprise veillera également à reprendre le calorifugeage des réseaux de reprise existants conservés dans le cadre de l'opération, afin de garantir une homogénéité de traitement et de performance sur l'ensemble de l'installation.

NOTE : Afin de limiter les travaux de reprise des ouvrages existants, les clapets coupe-feu (CCF) devenus sans objet dans le cadre de la nouvelle configuration aéraulique seront neutralisés par dépose de leurs mécanismes de déclenchement et de leurs fusibles thermiques. Cette solution devra faire l'objet d'une validation préalable du bureau de contrôle en charge de l'opération.

Les cadres métalliques des CCF, actuellement scellés dans la cloison séparative entre le local technique et l'amphithéâtre, seront conservés en place afin d'éviter des travaux lourds de dépose et de reprise des ouvrages de second œuvre. L'entreprise veillera toutefois à ce que cette disposition ne remette pas en cause les exigences réglementaires applicables à l'ouvrage.

Important : conformément au chapitre « Spécifications techniques générales », l'entreprise devra prévoir la mise en équipotentialité de l'ensemble des réseaux aérauliques métalliques.

5.3.3.10 Grilles de reprise d'air de l'amphithéâtre.

À ce jour, la reprise d'air de l'amphithéâtre est assurée par deux grilles de reprise, implantées en partie basse, de part et d'autre de la scène. Dans le cadre des travaux, ces dernières seront remplacées par des grilles neuves présentant une qualité de finition soignée et des performances aérauliques adaptées, afin de limiter les niveaux sonores dans l'amphithéâtre.

Les nouvelles grilles seront de type rectangulaire, de dimensions 800 x 600 mm, réalisées sur mesure afin de s'adapter au mieux aux réservations et à l'habillage existants Elles seront de marque TROX, modèle XGM-P-R ou techniquement et esthétiquement équivalent. Elles seront constituées d'une façade en tôle perforée peinte et livrées dans une finition Aluminium standard (RAL 9006).

Les grilles seront sélectionnées pour assurer un débit nominal de reprise de 3 000 m³/h par grille, tout en garantissant un niveau sonore NR ≤ 25 dans les conditions nominales de fonctionnement.

Les prestations comprendront notamment :

- La dépose des grilles existantes ;
- Les adaptations et découpes nécessaires de l'habillage existant afin de permettre l'intégration des nouvelles grilles, dont les dimensions pourront être légèrement supérieures à celles des équipements existants ;
- La modification et l'adaptation des plénums de raccordement existants afin d'assurer leur parfaite compatibilité avec les nouvelles grilles ;
- La dépose des trois baffles acoustiques existants, présents en amont des plénums des grilles dans la verticalité, y compris, si nécessaire pour faciliter leur accès et leur dépose, la dépose et la repose de l'habillage existant ;
- Compte tenu des dimensions actuelles des baffles, de la section utile disponible et des vitesses de passage d'air élevées susceptibles d'en résulter, le Titulaire devra prévoir leur dépose et leur remplacement par une solution permettant de limiter les nuisances acoustiques et d'assurer des vitesses de passage d'air compatibles avec les performances acoustiques attendues ;
- L'ensemble des raccordements, réglages et finitions nécessaires à une mise en œuvre conforme aux règles de l'art.

5.4 ELECTRICITE ET REGULATION

Il est prévu la réfection des deux armoires électriques implantées dans les locaux techniques de ventilation (E01 CVC, xx), lesquelles assureront in fine l'alimentation et le fonctionnement des nouvelles installations de ventilation (nouvelle CTA n°4, extracteurs existants conservés et CCF, nouvelle CTA n°6).

Ces réfections seront réalisées avec adaptation de l'existant. Le matériel pourra être conservé dès lors qu'il est compatible et adapté aux nouvelles installations. À l'inverse, tout équipement devenu obsolète ou incompatible sera démonté et évacué.

Le titulaire du présent lot devra l'ensemble des prestations électriques nécessaires au parfait achèvement de ses installations, à partir de chacune des deux armoires électriques existantes, adaptées dans le cadre de la présente opération.

En préalable, l'entreprise devra procéder à la dépose des organes de protection et de commande devenus caduques, notamment :

- les relais et contacteurs ;
- les disjoncteurs moteurs des ventilateurs de soufflage et d'extraction de la CTA ;

- et plus généralement tout équipement rendu obsolète par les nouvelles configurations.

Ces prestations comprendront la fourniture et la pose de l'ensemble des organes de protection, de commande, d'asservissement et de signalisation nécessaires au bon fonctionnement des installations. Elles intégreront également les compteurs horaires et énergétiques requis.

NOTE :
Dans la solution de base, l'entreprise devra conserver et réutiliser les automates existants, lesquels assureront le pilotage et la régulation des deux nouvelles CTA n°4 et n°6 (cf. liste des points GTC), ainsi que la remontée des informations vers la supervision existante.

Concernant l'armoire et l'automate de la CTA n°4, l'entreprise devra supprimer la partie du programme relative à la régulation de la centrale obsolète (CTA n°4 existante) et réaliser une nouvelle programmation pour la CTA neuve. En revanche, elle devra conserver le programme existant relatif à la régulation du récupérateur d'énergie situé en toiture, actuellement utilisé à la fois pour la centrale obsolète n°4 et pour une autre centrale d'air laboratoire située à l'étage inférieur. L'entreprise devra veiller à ne générer aucun dysfonctionnement du système de régulation du récupérateur d'énergie.

La prestation du présent lot comprend également la réalisation de l'ensemble des liaisons électriques (câbles, chemins de câbles, boîtes de jonction, etc.) entre l'armoire électrique existante et les nouvelles CTA n°4 et n°6, pour l'alimentation, le contrôle, la commande et la régulation.

Les alimentations électriques des équipements seront acheminées via des chemins de câbles fournis et posés par le présent lot. Les câbles seront soigneusement fixés et repérés.

L'ensemble des câblages devra être conforme aux normes en vigueur et exécuté selon les règles de l'art, notamment la norme NF C 15-100 ainsi que les réglementations relatives à la protection contre les risques électriques.

L'entreprise devra fournir la mise à jour des schémas électriques de l'armoire ainsi que les notes de calcul associées, incluant le dimensionnement des liaisons électriques nécessaires à la parfaite exécution des travaux.

Elle devra également établir un dossier d'exécution complet relatif à l'armoire et à la distribution électrique, comprenant a minima :
- la nouvelle composition de chaque armoire électrique ;
- les caractéristiques des appareils de commande, de signalisation, de régulation, de sectionnement et de protection ;
- la mise à jour des schémas électriques d'armoire, le repérage des borniers et la nomenclature du matériel ;
- les caractéristiques des câbles (type, constitution, section, tension, etc.).

La conformité des installations électriques CVC devra être validée par un bureau de contrôle.

5.4.1.1 Réfection des armoires électriques CVC

Au regard des modifications à apporter sur les armoires électriques, celles-ci feront l'objet d'une réfection avec adaptation, intégrant les nouveaux équipements nécessaires au bon fonctionnement des installations et à la supervision.

À ce titre, l'entreprise devra prévoir a minima :
- les protections des moteurs par disjoncteurs magnétothermiques, avec adaptation éventuelle de la sélectivité et de la filiation existante ;
- les relais, auxiliaires de commande, boutons poussoirs et organes de régulation (horloges, etc.) nécessaires au fonctionnement des installations ;
- les compteurs d'énergie électriques communicants, avec remontée des informations vers la supervision ;
- les sondes de CO2 servant au pilotage des volets de mélange de la CTA n°6, avec remontée des informations vers la supervision ;
- des borniers adaptés pour l'ensemble des points des équipements, permettant le pilotage et la remontée d'informations vers la GTC ;
- des commandes marche/arrêt et manuel/automatique par commutateurs trois positions en façade d'armoire ;
- des voyants de signalisation marche (vert) et défaut (rouge) pour chaque équipement commandé (soufflage CTA, reprise CTA, pressostat de sécurité CCF, etc.) positionnés en façade d'armoire ;
- des voyants LED de synthèse défaut, alarme et défaut de communication ;
- l'ensemble de la filerie réglementaire, correctement dimensionnée et repérée (sections, couleurs, etc.) ;
- les mises à la terre de l'ensemble des circuits ;
- des étiquettes gravées de repérage pour l'ensemble des équipements et organes (les étiquettes devenues caduques devront être déposées et remplacées) ;
- un ensemble de documents techniques (schéma électrique, plan d'équipement et schéma de câblage) placé sous pochette plastique à l'intérieur de l'armoire.

L'entreprise devra porter une attention particulière à la sélectivité et à la filiation des protections afin de garantir la sécurité et la continuité de service des installations.

La coupure de la commande de chaque CTA sur détection incendie est à conserver lors de la réfection des armoires.

L'ensemble du matériel électrique sera privilégié de marque SCHNEIDER ELECTRIC ou équivalent, pour conserver une cohérence avec celui installé dans l'armoire.

Tous les équipements seront repérés par étiquettes en plastique gravées, du type dilophane, fixées mécaniquement avec repérage sur la face avant et à l'intérieur de l'armoire. Chaque élément constitutif du tableau sera repéré par des étiquetages au niveau des borniers et sur tous les équipements. Toute la filerie sera repérée conformément au schéma électrique d'exécution, par bagues sterling ou similaires.

Tous les conducteurs de terre seront ramenés et raccordés par cosses serties sur un collecteur de terre constitué par une barre de cuivre fixée comme un barreau au bas de l'armoire, sur toute sa largeur.

Les commutateurs de commande placés en façade d'armoire seront à 3 positions :
- arrêt : arrêt forcé,
- manuel : marche sous contrôle du programme de régulation hors programme horaire,
- automatique : marche / arrêt sous contrôle d'un programme de régulation et d'un programme horaire depuis GTB.

Les appareils tels que les nouveaux ventilateurs de la CTA n°4 et n°6, disposeront de compteurs horaires à intégrer dans chaque armoire. Tous les appareils tournants auront des sectionneurs de proximité. Le câblage des appareils se fera en câble non-propagateur de la flamme type U1000 RO2V.

5.4.1.2 Défauts des installations HVAC

Les défauts suivants seront visualisés en façade de l'armoire électrique :
- Défauts de présence tension de l'armoire électrique,
- Défaut générale CTA n°4, CTA n°6,
- Défaut général de chaque extracteur,

Les défauts de la CTA n°4 et n°6 remontés à la GTC seront (à minima, liste non exhaustive) :
- Défauts de présence tension des armoires,
- Défauts antigel des CTA,
- Défauts ventilateurs des CTA,
- Défauts filtres encrassés,
- Défauts variateurs de vitesse CTA et extracteurs.

5.4.1.3 Câbles de distribution

Les canalisations électriques ne doivent pas être placées parallèlement au-dessous des canalisations pouvant donner lieu à des condensations ou à des fuites d'eau.

Le présent lot veillera à respecter les écartements réglementaires nécessaires entre câbles de tensions différentes.

Les câbles de section inférieure à 25 mm comporteront un conducteur de protection de section identique au conducteur de phase.

Tous les câbles utilisés dans l'installation sont à âme cuivre pour les sections inférieures à 25 mm, et pourront être à âme cuivre ou aluminium dans les autres cas.

5.4.1.4 Chemins de câbles

Les alimentations électriques seront acheminées par l'intermédiaire de chemins de câbles dus par le présent lot, et les câbles seront soigneusement rangés.

L'entreprise aura à sa charge la fourniture, le réaménagement et la pose de tous les chemins de câbles nécessaires à son installation.

L'ensemble des câbles électriques chemineront sur un chemin de câble de largeur suffisante pour qu'ils soient tous juxtaposés (les superpositions seront refusées). Ils devront être fixés à ce dernier par des colliers de serrage.

Les chemins de câbles sont de type CABLOFIL ou équivalent.

Ils se présenteront sous la forme d'un quadrillage en fil d'acier soudé plié en U.

La protection de surface est assurée par galvanisation à chaud pour les parcours en locaux techniques.

Ils comprendront une capacité de réserve de 30 %.

Les câbles sont posés en une seule nappe horizontale et de telle sorte que la dépose de l'un d'entre eux puisse s'effectuer sans intervenir sur les autres câbles de la nappe.

Ils sont tous obligatoirement reliés à la terre.

5.4.1.5 Renvoi d'informations à la GTC/supervision

Les automates actuels (conservés) communiquent déjà avec la supervision selon le protocole BACNET/IP.
Le logiciel est actuellement installé sur le PC utilisé pour la supervision du site. Il est situé au niveau du rez-de-jardin de ce même bâtiment dans le local RJE 51.

La GTC devra permettre de :
- Centraliser l'ensemble des reports défauts des différentes synthèses.
- Piloter les systèmes CVC installés.

La liste des points à remonter à la GTC est décrite dans le document LP 60.01 - Liste des points GTC.

La liste met en avant les points GTC suivants :
- Le report des états de fonctionnement des équipements en lien avec les CTA n°4 et n°6 (marche/arrêt et défauts).
- Le report des consommations énergétiques, déjà en place.
- Le report de paramètres de fonctionnement majeurs des installations CVC : débits d'air soufflé/repris, températures, pressions, taux de CO2 (en ppm), delta-P des filtres, etc.
- Le pilotage à distance d'équipements de régulation des CTA n°4 et n°6.
- Le report des compteurs électriques (pour rappel : non présents à ce jour et à ajouter).

6. RECEPTION ET ESSAIS

6.1 VERIFICATION DE L'INSTALLATION

Vérification de la conformité aux schémas, aux plans de l'installation, aux pièces écrites.
Vérification de la mise en œuvre de la conformité du matériel en fonction des prestations figurant au cahier des charges et selon les modifications éventuelles apportées en cours de chantier.

Ces vérifications s'effectueront en présence des représentants de la MOE et de l'installateur.

Tous les essais pourront être différés tant qu'une partie des fournitures ou de la mise en œuvre ne sera pas acceptée.

Liste des équipements concernés par les essais :
- Les centrales de traitement d'air.
- Les réseaux aérauliques.
- Les réseaux hydrauliques.
- Les vannes de réglages.
- Les vannes de régulation.
- Les compteurs électriques et d'énergies.
- Les pressostats.
- Les sondes (T°, pression).
- Les armoires électriques.
- La Gestion Technique Centralisée.

6.2 ESSAIS ET VERIFICATIONS PRELIMINAIRES

L'installateur devra fournir l'ensemble des moyens nécessaires à la réalisation des essais, notamment le matériel de contrôle, les installations provisoires éventuelles, les instruments de mesure ainsi que le personnel qualifié.

Les instruments de mesure utilisés lors des essais devront être dûment étalonnés. Les certificats d'étalonnage correspondants devront être fournis à la maîtrise d'œuvre.

Les essais ne pourront être réalisés qu'après transmission des plans d'exécution et des schémas de principe définitifs.

L'entreprise devra transmettre à la maîtrise d'œuvre, au minimum deux semaines avant la mise en service, la liste exhaustive des essais prévus ainsi que les fiches d'essais associées.

La liste des essais et vérifications ci-après est donnée à titre indicatif et ne présente aucun caractère limitatif. Elle portera notamment sur les points suivants :

- vérification du montage et du repérage des équipements aérauliques et hydrauliques, conformément aux plans d'exécution « tels que construits » ;
- vérification du montage et de la propreté des gaines et des tuyauteries, conformément aux plans d'exécution « tels que construits » ;
- contrôle de la conformité et de la qualité du calorifuge ;
- vérification de l'accessibilité des organes nécessitant des opérations de contrôle, de maintenance ou de nettoyage ;
- vérification des raccordements et des câblages électriques, conformément aux schémas d'exécution « tels que construits » ;
- vérification des modifications apportées aux armoires électriques, conformément aux schémas d'exécution « tels que construits » ;
- vérification du montage des organes de réglage et des volets motorisés ;
- vérification du sens de rotation des moteurs ;
- relevé des intensités absorbées ;
- vérification du bon fonctionnement des registres motorisés ;
- vérification du bon fonctionnement des vannes motorisées ;
- vérification du bon fonctionnement des thermostats antigel ;
- vérification du bon fonctionnement des sondes de température ;
- vérification des pressions d'alimentation des utilités ;
- réalisation et contrôle des opérations de purge sur les réseaux concernés ;
- vérification des températures des utilités ;
- vérification du bon fonctionnement des automates et des boucles de régulation.

La maîtrise d'œuvre se réserve le droit de demander à l'entreprise la réalisation de tout essai ou contrôle complémentaire qu'elle jugerait nécessaire, même s'il n'est pas explicitement mentionné dans la liste ci-dessus.

6.3 ESSAIS DE PERFORMANCE

Après l'achèvement des travaux de montage et la mise en place complète des équipements sur site, et préalablement à la réception des installations, l'Entreprise devra procéder à un programme complet d'essais et de mesures.

Les résultats de ces essais feront l'objet d'un rapport écrit établi par l'Entreprise et transmis à la maîtrise d'œuvre.

Lorsque les résultats des essais seront jugés satisfaisants, l'Entreprise sera convoquée à une séance de contrôle global visant à vérifier l'ensemble des essais et mesures réalisés.

À l'issue de ces contrôles, et sous réserve de leur conformité, un procès-verbal de réception des essais sera établi et cosigné par les trois parties.

Dans le cas où les résultats des essais et des mesures s'avéreraient non conformes aux exigences du présent CCTP, l'Entreprise sera tenue de réaliser, à ses frais, l'ensemble des modifications, réglages et reprises nécessaires jusqu'à l'obtention des performances requises.

Les essais de performance à réaliser sur les deux nouvelles installations porteront notamment sur les points suivants :

- vérification des débits d'air soufflé et extrait ;
- mesure des températures d'air soufflé et repris ;
- mesures acoustiques d'autocontrôles réalisées au moyen d'un sonomètre étalonné, en vue de contrôler la conformité aux niveaux sonores prescrits, avec les centrales de traitement d'air qui fonctionneront en régime nominal ;
- contrôle de l'étanchéité des filtres ;
- mesure de la perte de charge initiale des filtres ;
- réalisation des épreuves des tuyauteries ;
- vérification du bon fonctionnement des organes de contrôle et de commande ;
- contrôle des systèmes de régulation des deux CTA et vérification de leur bon fonctionnement ;
- vérification de la remontée des informations vers la supervision ainsi que de la possibilité de modifier les consignes à distance.

La liste ci-dessus est donnée à titre indicatif et ne présente aucun caractère limitatif.

La maîtrise d'œuvre se réserve le droit de demander à l'Entreprise la réalisation de tout essai, mesure ou contrôle complémentaire qu'elle jugerait nécessaire, même s'il n'est pas explicitement mentionné dans la présente liste.

6.4 RAPPORTS DES ESSAIS DE PERFORMANCE

Les protocoles d'essais ainsi que les procès-verbaux associés devront être transmis à la maîtrise d'œuvre au minimum une semaine avant le démarrage des essais, pour approbation.

L'ensemble des résultats des essais et des mesures sera consigné sur des fiches dédiées, regroupées au sein d'un rapport d'essais et de réglages.

Chaque fiche d'essai devra comporter, a minima, les informations suivantes :

- la désignation du test réalisé ;
- les critères d'acceptation ;
- les conditions opératoires ;
- les instruments de mesure utilisés ;
- les résultats obtenus ;
- les conclusions du test (conforme ou non conforme) ;
- la date de réalisation ;
- le nom, la qualité et la signature des représentants de l'Entreprise, de la maîtrise d'œuvre et du maître d'ouvrage.

Toute modification apportée en cours d'essai devra être consignée, avec mention des résultats obtenus avant et après correction.

Les non-conformités constatées, ainsi que les recommandations et propositions d'actions correctives associées, devront être reportées sur les fiches d'essais.

6.5 GARANTIE DE L'ENTREPRISE

En application des dispositions des articles 1792.2 et 1792.3 du Code Civil (loi n° 78.12 du 4 janvier 1978), les périodes de garantie, à dater de la réception définie à l'article 2.10 sont définies comme suit :

- Garanties de bon fonctionnement des équipements, d'une durée de 2 ans.
- Garantie de parfait achèvement des ouvrages d'une durée de 12 mois, à laquelle s'appliquent les prescriptions de l'article 15 du Cahier des Clauses Générales.

Les appareils mécaniques et électriques assurant une fonction participant à l'habitabilité du bâtiment sont considérés comme des éléments d'équipements aux termes des Articles 1792.2 et 1792.3 du Code Civil.

7. PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE

7.1 PSE 1 : CREATION DE DEUX CHEMINEES DE REJET SORBONNE

7.1.1 Généralités

Afin d'améliorer les conditions de rejet des extractions spécifiques issues des sorbonnes de laboratoire, l'entreprise devra chiffrer la PSE n°1, consistant en la création de deux cheminées de rejet équipées chacune d'un capot déflecteur, ainsi que le remplacement des deux extracteurs de sorbonnes.

7.1.2 Descriptif des prestations

7.1.2.1 Cheminées de rejet de sorbonne et capots déflecteur

La présente prestation comprend l'ensemble des travaux nécessaires à la mise en œuvre de deux cheminées de rejet des sorbonnes, implantées en toiture du bâtiment de l'IMN.

Les cheminées seront réalisées en conduits PVC blanc adaptés aux extractions spécifiques de laboratoire. Elles émergeront à une hauteur d'environ 3 mètres au-dessus du niveau de la toiture.



Chaque cheminée sera équipée en partie haute d'un capot déflecteur, en PVC blanc, de marque LPA et modèle RID-eff ou techniquement équivalent, assurant un refoulement vertical de l'air vicié de laboratoire. Ce dispositif sera intégré en tête de cheminée et permettra d'optimiser les conditions de rejet atmosphérique.

Chaque conduit sera équipé de goussets de fixation disposés à plusieurs niveaux afin de permettre la mise en place d'un haubanage adapté. Les haubans seront ancrés sur des points de fixation au droit de la toiture, dimensionnés pour reprendre les efforts mécaniques induits. L'entreprise devra prévoir un système de fixation permettant d'adapter le haubanage en fonction des contraintes de stabilité de l'ouvrage.

Un support au sol adapté sera mis en œuvre pour chaque cheminée, assurant la reprise des charges verticales et complétant le dispositif de maintien par haubanage.

Par ailleurs, les deux rejets existants étant actuellement implantés à des emplacements distincts, l'entreprise devra prévoir la reprise et l'extension d'un des deux réseaux d'extraction de sorbonne afin de les regrouper en un point unique en toiture. Cette reconfiguration permettra également d'éloigner les rejets des prises d'air neuf des centrales de traitement d'air du bâtiment.

Le réseau prolongé sera réalisé en PVC blanc adapté aux usages de laboratoire et installé sur des supports appropriés, conformément aux prescriptions du DTU étanchéité en vigueur.

7.1.2.2 Remplacement des extracteurs spécifiques

L'entreprise devra également chiffrer le remplacement des deux extracteurs de sorbonnes, y compris leurs châssis supports extérieurs, afin de garantir leur adaptation aux nouvelles pertes de charge des réseaux d'extraction. En effet, la mise en place du capot déflecteur LPA engendrera à lui seul une perte de charge supplémentaire qu'il conviendra de prendre en compte dans le dimensionnement des nouveaux équipements.

En phase EXE, l'entreprise établira une note de calcul des pertes de charge des réseaux d'extraction modifiés afin de justifier le choix des nouveaux extracteurs et de vérifier leur adéquation avec les performances attendues.

Les prestations comprendront notamment :

- la consignation des alimentations électriques avant toute intervention ;
- la dépose des extracteurs existants, y compris des châssis supports ;
- la fourniture, la pose et le raccordement des nouveaux extracteurs et de leurs châssis supports ;
- La fourniture, la pose et le raccordement des nouveaux variateurs de vitesse ;
- la vérification de l'adéquation des protections électriques avec les caractéristiques des nouveaux moteurs. Si nécessaire, l'entreprise procédera au remplacement des dispositifs de protection afin de garantir la conformité de l'installation.

∞