UNIVERSITÉ DE LA RÉUNION

sodiAc
Bâtir ensemble

AMPHITHÉÂTRES DE TERRE-SAINTE
Construction d'amphithéâtres sur le campus de Terre-Sainte

INTERVENANTS

Architecte mandataire
TAND'M RÉUNION

BET Structure
EMCI

BET VRD
ISOFLU

BET Fluides
AIR DARWIN CONCEPT

BETs QE
RÉSILIENS
SOLENER

Paysage
AWE

Économiste
CIEA

Scénographie
AGENCE CLAIR OBSCUR

Acoustique
MARSHALL DAY ACOUSTICS



ESTIMATIONS CONFIDENTIELLES

Lot n°12 - Climatisation Ventilation Désenfumage

AIR DARWIN CONCEPT

SAINT-PIERRE	MARCHÉ PUBLIC	UNIVERSITÉ	TRAVAUX NEUFS
Numéro d'affaire	Date	Phase	Indice
A3-25-1681	Octobre 2026	DCE	1

0. REVISIONS DE DOCUMENTS 3

1. GENERALITES 4

1.1 OBJET DU MARCHE 4
1.2 CLASSEMENT DE L'OPERATION 4
1.3 PRESTATIONS A LA CHARGE DU PRESENT LOT 4
1.4 PIECES GRAPHIQUES 4
1.5 ORDRE PRIORITAIRE DES DOCUMENTS 5
1.6 COORDINATION AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT 5
1.7 LIMITE DE PRESTATIONS 5
1.8 REGLEMENTS - PRESCRIPTIONS - TEXTES SPECIAUX 8
1.9 DOCUMENTS A REMETTRE EN PHASE CONSULTATION 9
1.10 DOCUMENTS A REMETTRE EN PHASE D'EXECUTION 10
1.11 DOCUMENTS A REMETTRE A LA FIN DES TRAVAUX 11
1.12 PROVENANCE DES FOURNITURES 11
1.13 PROTECTION CONTRE LA CORROSION 12
1.14 TENUE AUX VENTS 12
1.15 RESISTANCE AUX U.V. 12
1.16 ETIQUETAGE - REPERAGE 12
1.17 AUTO-CONTROLES 13
1.18 ESSAIS ET VERIFICATIONS 13
1.19 RECEPTION DES INSTALLATIONS 14
1.20 GARANTIE 15
1.21 NOTE PARTICULIERE 16

2. BASES DE CALCULS 17

2.1 CLIMATISATION 17
2.2 VENTILATION 18
2.3 VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE 18
2.4 DESENFUMAGE 19
2.5 ACOUSTIQUE 19

3. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES 20

3.1 CONCEPTION DU PROJET - ETUDES 20
3.2 PROVENANCE, CARACTERISTIQUES ET QUALITES DES MATERIAUX 20

4. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES CLIMATISATION 21

4.1 CLIMATISATION PAR DRV 21
4.2 CLIMATISATION PAR SPLIT SYTEM 26
4.3 COMMUNES CLIMATISATION 27

5. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES VENTILATION 31

5.1 VENTILATEURS CENTRIFUGE 31
5.2 EXTRACTEURS EN CAISSONS 31
5.3 RESEAUX AERAULIQUES 32
5.4 ACCESSOIRES AERAULIQUES 33
5.5 PROTECTION INCENDIE 33

6. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES DE TRAVAUX 35

6.1 RECONNAISSANCE DES LIEUX 35
6.2 DISPOSITIONS PRÉLIMINAIRES 35
6.3 DESCRIPTION SOMMAIRE DES CONTRAINTES DU SITE 35

7. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES CLIMATISATION 36

7.1 CHARGE EN FLUIDE FRIGORIGENE 36
7.2 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT CLIMATISATION 36
7.3 CLIMATISATION PAR DRV 36
7.4 CLIMATISATION PAR SPLIT SYSTEM 38

8. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES VENTILATION 40

8.1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT 40
8.2 VENTILATION DE CONFORT/VMC 40
8.3 ESSAIS / MISE EN SERVICE 41

9. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES DESENFUMAGE 42

9.1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT 42

10. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES ENTRETIEN ET MAINTENANCE 44

10.1 NOTE LIMINAIRE 44
10.2 OBJECTIFS 44
10.3 CONTRAT D'ENTRETIEN 45

0. REVISIONS DE DOCUMENTS

Le tableau de révision ci-dessous présente les modifications apportées au dossier pour le lot considéré.

Indice de révision	Date	Rédacteur	Données d'entrée	Descriptif des modifications
0	27/08/2026	CL	Premier envoi	
1	05/10/2026	CL	Prise en compte observations contrôleur technique	
2				
3				

1. GENERALITES

1.1 OBJET DU MARCHE

Le présent CCTP a pour objet de définir l'ensemble des travaux de **Climatisation, Ventilation et Désenfumage** dans le cadre de la **Construction d'amphithéâtres sur le campus de terre sainte** sur la commune de **Saint-Pierre** pour le compte de l'**Université de la Réunion.**

1.2 CLASSEMENT DE L'OPERATION

Voir notice de sécurité pour plus d'informations.

1.3 PRESTATIONS A LA CHARGE DU PRESENT LOT

Le présent CCTP a pour but de définir les principes des installations à mettre en œuvre et le niveau de prestation minimum attendu par le Maître d'ouvrage. L'entreprise attributaire du présent lot sera responsable des détails d'exécutions.

Les prestations comprendront de manière non-exhaustive, la fourniture, la pose et le raccordement des installations suivantes conformément au présent descriptif, aux plans et aux schémas/synoptiques joints au présent dossier (y compris toutes sujétions) :

Le présent lot doit, de façon générale :

Climatisation :

- Mise en œuvre de système de climatisation de type Monosplit (unités intérieure et extérieure),
- Mise en œuvre des réseaux frigorifiques calorifugés,
- Mise en œuvre des réseaux de condensats calorifugés,
- Mise en œuvre des réseaux de communication bus
- Raccordements électriques à partir des attentes protégées laissées à proximité par le lot électricité,
- Entretien de ces installations pendant une année à compter de la date de réception y compris la fourniture des consommables (Option contrat de maintenance).

Ventilation :

- Mise en œuvre d'un extracteur de gaine ou de façade,
- Raccordements électriques à partir des attentes protégées laissées à proximité par le lot électricité.
- Entretien de ces installations pendant une année à compter de la date de réception y compris la fourniture des consommables (Option contrat de maintenance).

Cellule de synthèse

- Participation à la mission de synthèse due par le lot PLOMBERIE.

1.4 PIECES GRAPHIQUES

L'entrepreneur devra soigneusement vérifier :

- Les côtes portées sur les plans
- La concordance des plans techniques avec les plans architectes

- La cohérence dans les différents documents graphiques.

En outre, l'entrepreneur s'assurera de la faisabilité de mise en œuvre de son matériel. Si tel n'est pas le cas, il devra clairement exprimer ses réserves avant signature du marché.

Sont joints au présent dossier de consultation, les plans que le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage reconnaissent suffisants pour la complète compréhension des travaux à réaliser.

NB : Les prédimensionnements ne sont donnés qu'à titre indicatif et ne peuvent donc pas être considéré comme étant des plans d'exécutions.

1.5 ORDRE PRIORITAIRE DES DOCUMENTS

En cas de différend entre les divers documents, l'ordre prioritaire est celui défini au CCAP. En cas d'absence de pièces administratives précisant l'ordre prioritaire des documents, celui-ci sera le suivant:

1. Le présent CCTP
2. Les plans
3. Les schémas de principe
4. Le CDPGF

Cette clause de priorité n'a pas pour but d'annuler la réalisation d'un ouvrage quelconque figurant sur l'une des pièces et non sur l'autre. Cette priorité ne joue qu'en cas de contradiction. Si tel est le cas, il devra clairement exprimer ses réserves avant signature du marché.

Tout ouvrage figurant sur l'un **ou** l'autre des documents techniques est formellement dû. En conséquence, tout ouvrage figurant aux plans et non décrit au CCTP est formellement dû et vice versa.

1.6 COORDINATION AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT

L'entrepreneur est censé avoir pris connaissance, de façon approfondie, de l'ensemble du dossier de consultation des entreprises (DCE) et en particulier le CCTP concernant les autres corps d'état.

Nul entrepreneur ne pourra se prévaloir de les ignorer pour éluder ses obligations en matière de prestations et de liaisons avec les autres corps d'état.

Avant réalisation de ses travaux, l'entrepreneur du présent lot devra prendre contact avec tous les adjudicataires des autres lots, afin d'arrêter avec eux les détails, les dispositions communes à adopter en ce qui concerne la réalisation de leurs ouvrages respectifs.

Le titulaire du présent lot réalisera la synthèse des cheminements de ces canalisations avec les autres corps d'état.

L'entrepreneur titulaire du présent lot doit intervenir sur le chantier ou en atelier de préfabrication en liaison avec les entrepreneurs des autres corps d'état intéressés pour effectuer ses travaux sans porter atteinte au planning d'avancement de travaux des autres corps d'état.

1.7 LIMITE DE PRESTATIONS

L'entreprise titulaire du présent lot devra s'assurer que les travaux non-prévus au présent lot soient bien prévus par les autres lots. Auquel cas, il devra le prévoir en option.

Il est réputé avoir pris connaissance de la totalité des C.C.T.P et des plans définissant les prescriptions de chaque corps d'état, et notamment des prescriptions générales tous corps d'état concernant toutes les entreprises dans lequel sont précisées les obligations dues par ces dernières.

En cas de litige ou d'imprécision, l'entrepreneur devra se reporter au DTU relatif aux équipements concernés. Ces limites de prestations et leurs conséquences seront appliquées sans que l'entrepreneur ne puisse se prévaloir d'aucun dédommagement.

En cas d'impossibilité pour l'entrepreneur de s'adapter à la configuration existante, l'entrepreneur prendra alors à sa charge tous les travaux supplémentaires. Pour ce faire l'entrepreneur se mettra en relation directe avec les entreprises titulaires des lots concernés.

Ayant pris conscience des contraintes techniques, l'entrepreneur ne pourra se prévaloir d'aucun dédommagement.

1.7.1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES

1.7.1.1 CONNAISSANCE DES LIEUX PAR L'ENTREPRENEUR

L'entrepreneur est réputé avoir parfaitement connaissance de toutes les sujétions imposées par l'exécution des travaux et toutes les conditions locales susceptibles d'influencer le prix des ouvrages et notamment :

- De la nature et la qualité du terrain
- Des conditions de transport et d'accès au chantier
- De toutes sujétions découlant de l'exécution des travaux dans sa région
- De l'existence de constructions à proximité

1.7.1.2 COORDINATION

L'entrepreneur devra coordonner ses travaux avec les autres intervenants, en particulier ceux des entreprises de construction, ainsi qu'avec les représentants des différents services concernés (EDF, France Télécom, Service des Eaux, Services Techniques Municipaux, ...).

1.7.2 DISPOSITIONS PARTICULIERES

1.7.2.1 LIMITES DE PRESTATION AVEC LE LOT GROS ŒUVRE

Travaux à la charge du lot Gros Œuvre :

- La réalisation des édicules, socles et dès en béton nécessaires aux installations du présent lot
- La réalisation des réservations sur demande du présent lot
- Les rebouchages et calfeutrements
- La fourniture et pose des dispositifs permanents permettant l'accès en toitures après le chantier, en accord avec la réglementation et les prescriptions du CSPS (accroche-échelles par exemple).

Travaux à la charge du présent lot :

- La fourniture et pose des plots béton nécessaires à la mise en œuvre des réseaux du présent lot
- La fourniture des plans de réservations et plans détails des édicules, socles et dès à réaliser par le lot Gros Œuvre
- Les dispositifs et équipements de protection commune et individuelle prévus pour assurer la sécurité de son personnel lors des travaux en hauteurs (harnais stoppe-chute, filets…), ainsi

que tous panneaux de signalisations de dangers ou de recommandations de sécurité, en accord avec la réglementation et les prescriptions du CSPS.

1.7.2.2 LIMITES DE PRESTATION AVEC LE LOT ETANCHEITE

Travaux à la charge du lot Etanchéité :

- L'étanchéité des socles et dès maçonnés
- Les renforts d'étanchéité sous plots béton et socles désolidarisés
- L'étanchéité des pénétrations dans les bâtiments

Travaux à la charge du présent lot :

- La fixation des appareils sur étanchéité au moyen de scellement chimique
- La fourniture d'un plan de positionnement des renforts d'étanchéité et étanchéité des pénétrations à réaliser par le lot étanchéité
- Reprise de l'étanchéité en cas de détérioration par le présent lot.

1.7.2.3 LIMITES DE PRESTATION AVEC LE LOT PEINTURE

Travaux à la charge du lot Peinture :

- La peinture définitive des réseaux et équipements

Travaux à la charge du présent lot :

- La peinture antirouille de toutes les parties métalliques non galvanisées des installations
- Toutes les reprises de peintures occasionnées par les travaux après peinture définitive
- Les travaux de repérage par teintes conventionnelles des canalisations, ainsi que de l'étiquetage des différents organes

1.7.2.4 LIMITES DE PRESTATION AVEC LE LOT PLATRERIE

Travaux à la charge du lot Plâtrerie :

- La réalisation des encoffrements et soffites dans le bâtiment sur demande du présent lot
- Les encoffrements coupe-feu sur indications du présent lot.
- Les trappes d'accès nécessaires à la maintenance de l'installation seront posées par le lot plâtrerie
- La réalisation des renforts selon demande du lot CVC.

Travaux à la charge du présent lot :

- Les découpes de faux plafond pour implantations sont à la charge du présent lot
- La fourniture des plans de réalisation des encoffrements et soffites au lot Plâtrerie
- Les trappes d'accès nécessaires à la maintenance de l'installation seront fournies par le lot présent lot
- La fourniture des besoins en renfort.

1.7.2.5 LIMITES DE PRESTATION AVEC LE LOT ELECTRICITE

Travaux à la charge du lot Electricité :

- Les attentes électriques protégées laissées à proximité des appareils du présent lot
- La réalisation des liaisons équipotentielles

Travaux à la charge du présent lot :

- La fourniture des positions, puissances, tensions et protections des attentes à réaliser par le lot électricité

- Le raccordement électrique des appareils à partir des attentes protégées laissées à proximité par le lot électricité
- Le câblage des commandes filaires y compris fourreaux, etc.
- La mise à disposition au lot électricité d'un emplacement sur supportage des réseaux de climatisation et ventilation pour la mise en œuvre d'un chemin de câble pour l'alimentation des appareils du présent lot en toiture

1.7.2.6 LIMITES DE PRESTATION AVEC LE LOT MENUISERIE

Travaux à la charge du lot Menuiserie :

- La fourniture et pose des grilles de transfert et entrée d'air sur menuiserie suivant indications du lot Climatisation

Travaux à la charge du présent lot :

- La fourniture des grilles de transfert

1.7.2.7 LIMITES DE PRESTATIONS AVEC LE LOT CHARPENTE / COUVERTURE

Travaux à la charge du lot Charpente/Couverture :

- La pose des dispositifs de sortie en toiture tôle (type Pipeco) fournis par le lot CVC
- Platelage métallique pour équipements Fluides

Travaux à la charge du présent lot :

- La fourniture d'un plan de positionnement des dispositifs d'étanchéité et des dispositifs de sortie en toiture tôle
- Le calfeutrement
- La fourniture des dispositifs de sortie en toiture tôle au lot charpente couverture (type Pipeco ou techniquement équivalent, y compris crosse de sortie pour les fils), pour les pénétrations des réseaux au travers des couvertures tôle.

NOTE IMPORTANTE :
En aucun cas, l'entrepreneur ne pourra arguer de l'imprécision des pièces fournies ou d'omissions, s'il y a lieu, pour refuser d'exécuter, dans le cadre de son marché, tout ou partie des ouvrages nécessaires au complet achèvement de ses installations, il lui appartient donc d'apprécier l'importance et la nature des travaux, et de suppléer par ses connaissances professionnelles, aux ouvrages qui seraient normalement prévus dans une réalisation correcte des travaux.

1.8 REGLEMENTS - PRESCRIPTIONS - TEXTES SPECIAUX

Tous les travaux seront réalisés conformément aux spécifications et règlements techniques en vigueur à la date de signature des marchés de travaux (DTU, Normes, Règles de calcul, Règles professionnelles, Règle de l'art, etc.).
L'entrepreneur se référera aux normes, stipulations, prescriptions, règlements et documents de référence applicables aux travaux objets du présent lot, notamment (liste non limitative) :

Codes, lois et règlements :

- Code de la Construction et de l'Habitation
- Code de l'Environnement
- Code de la Santé Publique
- Code du Travail
- Code de l'urbanisme

- Le règlement sanitaire type
- Règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les ERP

DTU Documents techniques unifiés
Règles de calcul
Cahiers des prescriptions techniques (CPT) y/c avis technique du CSTB référant
Guides techniques
Normes
Règles de calcul DTU
Autres textes de références (circulaires, arrêtes, décret, etc.)

La liste donnée ci-dessus est non-exhaustive.

1.9 DOCUMENTS A REMETTRE EN PHASE CONSULTATION

1.9.1 A LA REMISE DE SON OFFRE

L'entrepreneur remettra avec sa proposition :

- Un mémoire technique et méthodologique
- L'état des marques et sélections du matériel qu'il propose.
- Les documents techniques complémentaires nécessaires à la parfaite définition des installations qu'il aurait à réaliser.
- Les notes de calcul demandées par le maître d'œuvre
- L'exposé de variantes éventuelles
- La justification des réserves qu'il aurait à formuler
- Un contrat d'entretien des installations chiffré et détaillé que le maître d'ouvrage pourra accepter ou non.

Si l'entrepreneur estimait que les appareils ou certaines de leurs caractéristiques n'étaient pas en rapport avec les besoins à assurer, il devrait exprimer ses réserves dans une note annexe en exposant clairement les raisons et proposer en variante chiffrée le matériel ou les caractéristiques qu'il préconise.

1.9.2 CONTENU DES PRIX

L'entrepreneur doit de manière générale :

- La fourniture, le transport sur site y compris manutention et engin de levage, la pose, le raccordement et la mise en service de tous les équipements nécessaires au bon fonctionnement de ces installations.
- Prendre connaissances des travaux à réaliser par les autres corps d'état.
- Le stockage, le gardiennage et la protection des équipements jusqu'à la réception des travaux sont à la charge du maître d'ouvrage.
- La fourniture des accessoires de fixation tels que plots anti-vibratiles, colliers anti-vibratiles, etc.
- Le nettoyage résultant des travaux qu'il a réalisé avant réception par le maître d'œuvre.
- La fourniture du personnel, des instruments de mesure et équipements divers à titre de prêt demandé par le maître d'œuvre afin de contrôler ou réceptionner les ouvrages.

Sauf avis contraire d'une pièce prioritaire au présent CCTP, Le marché est à prix global et forfaitaire.

1.10 DOCUMENTS A REMETTRE EN PHASE D'EXECUTION

L'entrepreneur soumettra au bureau d'études pour approbation, tous les plans et détails d'exécution consécutifs à des solutions variantes proposées par l'entreprise et acceptées par le maître d'ouvrage.
L'entrepreneur sera également tenu de remettre pendant la période de préparation au titulaire du lot GROS OEUVRE, tous les plans de réservations nécessaires aux passages de ses canalisations ou à la fixation de ses ouvrages.

1.10.1 PLANS D'ATELIER ET DE CHANTIER

Il appartient à l'entreprise titulaire du présent lot l'exécution des plans d'exécution et d'atelier et de chantier "PAC" comprenant en particulier :

- Définition du choix des matériels et équipements (caractéristiques techniques et acoustiques, marque, besoins particuliers, avis techniques).
- Plans de détail des supports et accrochages, massifs, repérages et étiquetages.
- Plans des fouilles et remblais.
- Besoins en fluides divers (électricité, air comprimé, etc...)
- Plans de réservations, percements secondaires, maçonnerie
- Notes de calcul complémentaires liées au choix des matériels.
- Plans et notices de montage chantier liés au choix des matériels et procédés de mise en œuvre.
- Plans d'adaptation des installations en locaux techniques en fonction des choix de matériels
- Schémas d'armoires électriques, tableaux, synoptiques
- Schémas et notices de fonctionnement
- Schémas de régulation
- Notes de calcul d'équilibrage et de réglage
- Exécution des plans de détails et coupes nécessaires à la compréhension et définissant les passages difficiles
- Plans définitifs constituant en partie les documents des ouvrages exécutés (implantation définitive des canalisations et appareillage)
- Détails de mise en œuvre, diamètres, sections, etc...
- Fourniture des schémas et notices d'exploitation des différents équipements et mise au courant du personnel d'entretien ou de gestion.
- Réglage des différentes installations et réseaux.

De plus les plans d'exécution, d'atelier et de chantier feront l'objet d'une approbation par la maîtrise d'œuvre et devront être remis impérativement au bureau d'études fluides pendant la phase de préparation de chantier ou un mois avant l'intervention de l'entreprise sur le chantier sauf pour les plans de réservations qui seront obligatoirement remis pendant la phase de préparation du chantier.

1.10.2 PLANS D'EXECUTION

Le titulaire du présent lot aura à sa charge la confection des plans d'exécution des ouvrages. Ces plans devront être remis avant tout commencement des travaux et feront l'objet d'une approbation préalable du BET. Il en sera remis 5 exemplaires à la maîtrise d'œuvre.

Ces plans comprennent :

- Plans de niveaux au 1/50°
- Plans de détails d'exécution au 1/20° si nécessaire
- Schémas de principes
- Schémas électriques des installations

- Notes de calcul de dimensionnement
- Note de calcul acoustique faisant apparaître le niveau de pression acoustique généré dans les locaux par les équipements du présent lot.

1.11 DOCUMENTS A REMETTRE A LA FIN DES TRAVAUX

L'entrepreneur remettra au conseil technique, les notices techniques de tous les matériaux particuliers ainsi que toutes les instructions précises et détaillées pour la conduite des installations.
Ces documents seront remis en 3 exemplaires avant la réception des travaux.

1.11.1 PLANS DE RECOLLEMENT

En cours d'exécution, l'entrepreneur établira en collaboration avec le bureau d'études techniques :

- Les dessins côtés des ouvrages non visibles, dont la réalisation peut être différente des essais primitifs et tels que ces ouvrages ont été réellement exécutés.
- Dessins des conduits canalisations visibles ou non visibles, tels qu'ils ont été posés, repérés par des symboles et teintes conventionnelles avec indication des sections ou autres caractéristiques.
- Les plans de récolement seront remis en fin de chantier au maître d'ouvrage, juste avant la réception sous forme de 3 jeux de tirages et 1 jeu sur support numérique (format DWG).

1.12 PROVENANCE DES FOURNITURES

Les installations devront être complètes, en ordre de marche, prêtes à être réceptionnées par le maître d'œuvre, toutes sujétions de fourniture et de pose comprises et conformes aux règles de l'art, aux règlements et normes en vigueur et ce, sans que l'entrepreneur ne puisse prétendre à aucune majoration pour raison d'omissions aux plans ou devis, ce dernier s'étant rendu compte des travaux à effectuer, de leur importance et nature et ayant suppléé par ses connaissances professionnelles aux détails qui pourraient être omis sur les plans et devis.

La description des éléments et fournitures nécessaires à l'équipement des installations faisant l'objet des différents articles du présent CCTP n'est donné qu'à titre indicatif et ne comporte aucune limitation. L'entrepreneur est tenu de fournir tout ce qui est indispensable à la complète réalisation et au bon fonctionnement des installations demandées dans le cadre des prévisions du CCTP.
De plus il devra se soumettre en cours de travaux à toutes vérifications sur la qualité du matériel et appareillage, sur l'emploi en conformité aux normes et au cahier des charges.

Sauf avis contraire formulé dans la suite de ce document, le matériel et ses accessoires seront conformes aux normes, avis techniques, homologations et labels les concernant.

L'entrepreneur devra fournir tous les procès-verbaux, certificats et références du matériel qu'il propose à l'acceptation du maître d'ouvrage.

Les soumissionnaires devront établir leurs offres avec le matériel prévu au CCTP ou présentant des caractéristiques identiques.

Tout matériel faisant l'objet des normes UTE doit être conforme à celles-ci et lorsque pour un matériel déterminé, les normes UTE prévoient l'attribution de la marque, il ne doit être utilisé que du matériel revêtu de la marque nationale de conformité aux normes NF USE ou de la marque USE.

S'il n'existe aucune norme ou publication concernant un matériel, celui-ci doit posséder toutes les qualités nécessaires pour son emploi.

L'entrepreneur doit remettre au maître d'œuvre ou à son représentant qualifié tous procès-verbaux d'essais et de référence que celui-ci demandera.

Le maître d'œuvre ou son représentant qualifié peut prescrire s'il le juge utile de nouveaux essais et reste seul juge de l'acceptation de ce matériel sans que pour autant la responsabilité de l'entrepreneur en soit atténuée.
Dans le cas où les composants installés ne proviendraient pas du même constructeur, l'entrepreneur sera tenu pour responsable du mauvais fonctionnement qui résulterait d'un assemblage de matériaux mal adaptés.

1.13 PROTECTION CONTRE LA CORROSION

Toutes les parties métalliques susceptibles d'être corrodées, y compris la visserie et la boulonnerie, doivent être efficacement protégées par un traitement en usine ou par une peinture sur le chantier.

Tout l'appareillage de la prestation sera du type "TROPICALISE", c'est-à-dire qu'il aura subi un traitement le rendant insensible à l'action du climat tropical.

La galvanisation à chaud par trempage après fabrication, sera conforme aux normes en vigueurs.

1.14 TENUE AUX VENTS

Les équipements techniques situés à l'extérieur devront résister aux vents cycloniques. L'entrepreneur devra intégrer dans son offre toutes les suggestions de mise en œuvre pour assurer cette tenue (fixations, haubanage, etc.). Une note de calcul de tenue aux vents devra être fournie.

A défaut d'information, les hypothèses à prendre en compte sont les suivants :

- Vents extrêmes – région V site exposé : 210 km/h
- Ks : 1,2

1.15 RESISTANCE AUX U.V.

Tous les équipements placés à l'extérieur, soumis à insolation, en particulier les calorifuges, câbles électriques ou gaines de protection, ainsi que toutes les pièces plastiques ou métalliques devront être insensibles au rayonnement U.V., ou faire l'objet d'un traitement spécifique à soumettre à l'approbation préalable de la maîtrise d'œuvre.

1.16 ETIQUETAGE - REPERAGE

1.16.1 RESEAUX

Les réseaux seront repérés aux couleurs conventionnelles sur tout leur parcours, avec flèches de direction aller-retour, suivant la norme NFX 08100.

En local technique ils seront repérés par étiquettes gravées fixées par collier sur le réseau concerné.

1.16.2 MATERIELS

Chaque matériel sera repéré par étiquette gravée blanc sur fond noir fixée par rivet. Le repérage reprendra le nom porté sur les plans de récolement et sur synoptique en local technique.

Les clapets coupe-feu seront identifiés par étiquette gravée blanc sur fond rouge, fixée en dessous du faux plafond.

1.16.3 SCHEMA SYNOPTIQUE

Un schéma général de l'installation sera affiché dans chaque local technique ou en terrasse, reprenant l'ensemble des réseaux. Il sera fixé sur support rigide et plastifié, et comportera entre autre :

- La dénomination des circuits
- La nomenclature du matériel
- Les organes de réglage et d'arrêt
- Les dimensions de réseau

1.17 AUTO-CONTROLES

Tout au long de la réalisation de ses travaux, l'entrepreneur effectuera des autocontrôles de ses prestations.
Il établira des fiches d'autocontrôle qu'il diffusera au Maître d'œuvre et au Contrôleur Technique de l'opération.
Ces vérifications auront pour but de s'assurer de la bonne exécution de chacun des ouvrages réalisés.

Ces autocontrôles porteront notamment sur :

- Le rendement des installations
- Les contrôles de l'étanchéité
- L'évacuation des condensats
- L'absence de bruit et de vibrations
- La vérification des organes de sécurité de protection et de commande
- La vérification des mises à la terre
- Les réglages et purges
- Etc.

1.18 ESSAIS ET VERIFICATIONS

Les attestations d'essais de fonctionnement se substituent aux anciens PV COPREC.

Elles ne sont pas considérées comme un processus d'autocontrôle.

Il s'agit de la vérification finale avant la réception réalisée par l'entreprise sur ses équipements mais qui ne dispense pas :

- De réaliser ses autocontrôles pendant la réalisation du chantier
- Des contrôles réglementaires (ex : gaz, électricité, etc.) dus au présent lot (conformément au décret 73.1007 du 31/10/73).
- De participer aux essais coordonnés

Les vérifications ont pour but de s'assurer du bon fonctionnement des installations, dans les conditions normales d'utilisation mais ne sont pas :

- Une vérification de la conception, du dimensionnement des ouvrages.
- Une preuve de réglage, l'équilibrage nécessaire pour optimiser les installations,
- Une vérification des performances des équipements

Ces vérifications et essais sont réalisés sur le chantier, par les opérateurs présents sur chantier, avec l'outillage habituel disponible, utilisé pour l'exécution des travaux.

Ces essais de fonctionnements ont lieu à la fin des travaux : durant les OPR (Opérations Préalables à la Réception…).

Ces attestations visent des ouvrages de construction classiques. Pour certains bâtiments tertiaires complexe, ces fiches peuvent être complétées.

Les fluides médicaux, ainsi que les trottoirs roulants et escaliers mécaniques ne font pas couverts par ces présentes attestations.

Ces essais doivent être effectués à l'aide des plans des ouvrages réalisés pour définir les équipements sujets des essais, et figureront dans le DOE et des notices des matériaux mis en œuvre.

NB : Ces essais sont à distinguer des essais spécifiques visant à vérifier le bon fonctionnement des équipements vis-à-vis de la sécurité des personnes.

A la fin de chaque essai, il sera établi un procès-verbal en trois exemplaires signés par les représentants des parties contractantes.

1.18.1 ESSAIS DE SALUBRITE

Ces essais ont pour but de vérifier :

- Que l'eau contenue dans un appareil ne puisse remonter dans la canalisation qui l'alimente, dans le cas où celle-ci est en dépression.
- Que la vidange d'un appareil ou celle de plusieurs appareils, pouvant se produire simultanément dans les conditions de la norme NF P 21 204 ne provoque pas l'entraînement de la garde d'eau du siphon d'un autre appareil.

1.18.2 ESSAIS RELATIFS AUX BRUITS ANORMAUX

Ces essais ont pour but de contrôler les bruits irréguliers, de les déterminer et d'y remédier.
Ces essais porteront entre autres sur :

- Les robinetteries (vibrations des porte-clapets ou clapets mal ajustés).
- Les bondes et siphons (bruits de passage dus à la mauvaise forme ou à une action mal proportionnée).
- Les pièces tournantes.
- Les clapets.

1.18.3 ESSAIS DE DEBITS, PRESSION D'EAU ET TEMPERATURE

Contrôler aux appareils les plus éloignés de la source d'eau, que le débit soit normal à la pression et température prévue.

1.19 RECEPTION DES INSTALLATIONS

Avant la réception, l'entrepreneur devra la révision complète de son installation, la réparation ou le changement des pièces abîmées en cours de chantier.

Les conditions suivantes devront être réunies pour prononcer la réception :

- Essais satisfaisants,

- Levée de toutes les réserves consécutives aux opérations préalables à la réception,
- Levée des réserves des contrôleurs techniques,
- Achèvement complet des ouvrages.

L'entrepreneur fournira à la réception :

- Les notices techniques du matériel.
- Un schéma plastifié de chaque installation, à placer dans l'armoire technique, et comprenant repérage et nomenclature détaillée des matériels.
- Les instructions précises et détaillées pour la conduite des installations.

Elle comportera :

- La vérification contradictoire du parfait achèvement de l'installation et la conformité au projet.
- Les essais d'étanchéité sous pression des canalisations d'eau chaude, d'eau froide, et des réseaux primaires (solaires)
- Les essais d'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées
- Les essais de fonctionnement des appareils pris séparément.
- Les essais de fonctionnement de l'installation dans son ensemble.

Durant la période de garantie, l'entrepreneur sera tenu de remplacer à ses frais toutes les parties de matériel reconnues défectueuses liées à un défaut de fabrication (sauf toutes les pièces électronique et électrique ayant subi une surcharge électrique de la source d'alimentation) et d'exécuter gratuitement toutes modifications, mises au point et réglages nécessaires au bon fonctionnement de l'installation en conformité avec le cahier des charges et les divers règlements en vigueur.

Le délai de garantie sera prolongé d'un nombre de jours égal à la durée pendant laquelle l'installation a été indisponible.

La réception technique sera prononcée après une année de fonctionnement pendant laquelle l'installation n'aura fait l'objet d'aucune réclamation.

Indépendamment des corrections d'ordre technique que pourrait exiger le bureau d'études, l'architecte (ou le maître d'œuvre) se réserve le droit de faire mettre au point sans modification du prix global du marché toutes les dispositions relatives aux gaines ou canalisations apparentes ou gaines techniques qui pourraient être préjudiciables à l'esthétique des ouvrages. Ces adaptations pourront être demandées si les plans d'exécutions n'ont pas été respectés ou les dispositions modificatives indiquées dans les PV de chantier respectées.

1.20 GARANTIE

L'entrepreneur sera tenu d'assurer la protection de ses installations entre l'achèvement des travaux et la réception. Pendant ce délai il remplacera à ses frais, toutes les pièces mécaniques et électriques et accessoires qui viendraient à manquer au moment de la réception.

Il demeure responsable de tous les accidents qui pourraient résulter de la fabrication ou de la combinaison de ses appareils, ainsi que les dommages et intérêts qui pourraient être demandés par voie de conséquence.

1.21 NOTE PARTICULIERE

1.21.1 ATTESTATION DE CAPACITE A LA MANIPULATION DES FLUIDES FRIGORIGENES

L'attestation de capacité est une certification réglementaire obligatoire en application de l'article R. 543-99 du code de l'environnement. **Toute entreprise manipulant des fluides frigorigènes doit en être titulaire**.

Au vu des travaux susceptibles d'être réalisés sur ce projet, le technicien devra posséder les attestations pour la catégorie concernée (I, II, III, IV et/ou V).

Les entreprises devront produire et joindre à leur offre, les photocopies de leur carte de qualification professionnelle et de leur police d'assurance obligatoire.

1.21.2 FORMATION DU PERSONNEL

L'entrepreneur devra assurer la formation du personnel pour l'utilisation des équipements mise en œuvre par le présent lot.

L'ensemble des logiciels sera installé dans la dernière version connue et en français. L'ensemble des fiches techniques et documentations seront fournies en français.

L'entrepreneur s'engage formellement à fournir au maître d'ouvrage le détail des protocoles de communication entre les équipements.

1.21.3 COORDINATION DES TRAVAUX

Le maître d'ouvrage désignera dans le cadre de l'opération globale de construction de l'opération un coordonnateur avant le début du chantier, qui sera chargé des missions définies dans le CCAP.
L'entrepreneur attributaire du marché prendra connaissance de la totalité des travaux à réaliser avant de remettre son offre.
Il s'engage par ailleurs à tenir régulièrement informée la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage de l'avancement du chantier, et à fournir toutes les informations pouvant influer sur la qualité ou les délais de sa prestation.
Il suivra les prescriptions d'organisation du chantier décrites dans le présent CCTP et celles exigées par l'OPC.
Dans le cas où des travaux seraient réalisés sans l'avis des services ou personnes concernées, l'entrepreneur réalisera à ses frais toute modification demandée jusqu'à réception des ouvrages.

1.21.4 ASSURANCES

L'entrepreneur attributaire du marché sera couvert par une police d'assurance couvrant les risques afférents à la responsabilité décennale et des risques au tiers, et ne pourra donc se prévaloir d'aucune défectuosité ou anomalie.

1.21.5 SECURITE

L'entreprise se conformera à toutes les réglementations de sécurité en vigueur, à toutes les prescriptions du coordinateur CSPS, et en particulier concernant les points suivants :

- La fourniture et pose de tous les dispositifs de sécurité nécessaires pour interdire l'accès au chantier de toute personne non autorisée
- La fourniture et pose de tous les dispositifs devant assurer la sécurité du chantier et de ses abords pour tout intervenant du chantier, ainsi que toute tierce personne

2. BASES DE CALCULS

2.1 CLIMATISATION

2.1.1 BASES DU PROJET

Commune : Saint-Pierre, Ile de la Réunion

Conditions extérieures :

Hiver :	Température de base	= 18°C
	Hygrométrie	= 80 % HR
Été :	Température de base	= 32°C
	Hygrométrie	= 85 % HR

Conditions intérieures :

Les installations devront assurer les conditions de confort suivantes :

- Bureaux : 26 °C ±1 °C, 60% HR non contrôlée
- Salle de Réunion : 26 °C ±1 °C, 60% HR non contrôlée
- Blocs sanitaires : température et hygrométrie non contrôlées

Apports internes

- Apports par occupant :
  - Activités modérés (bureaux, …) : 77 W charges sensibles et 73 W charges latentes
- Apports éclairage : 10 W/m²

NB : L'entreprise du présent lot devra se rapprocher du maître d'ouvrage et/ou des entreprises des autres lots afin de faire valider ces puissances en fonction de ce qui sera réellement installé.

Règles de calcul :

Les calculs des besoins frigorifiques seront basés sur le DTU Th K 95, Th U 2000 et annexes et conduits selon une méthode reconnue (CARRIER, ASHRAE, ...). Ils devront tenir compte des apports internes et de la protection solaire réelle des bâtiments.

2.1.2 DIMENSIONNEMENT DE LA PRODUCTION ET DES TERMINAUX

Le dimensionnement des installations frigorifiques sera réalisé sur la base du bilan thermique réalisé par le présent lot.

Dans le cas d'une production centralisée, la puissance frigorifique nominale correspondra à la puissance appelée maximale du système considéré au moment de l'année le plus défavorable. En d'autres termes, cela correspondant au maximum de la somme des charges thermiques à traiter de chaque local, au moment de l'année le plus défavorable.

Les terminaux et les réseaux frigorifiques seront dimensionnés sur la base des charges thermiques à traiter pour le jour le plus défavorable à l'heure la plus défavorable de l'année.

Concernant la sélection du matériel de climatisation (unité extérieur, terminaux y compris tuyauteries pour le DRV), il sera réalisé sur le logiciel à jour, du constructeur.

AUCUN AUTRE FOISONNEMENT NE SERA ADMIS.

2.1.3 SELECTION DES CONDENSEURS

Les condenseurs seront sélectionnés pour une température extérieure de : **32°C**.

2.1.4 DIMENSIONNEMENT DU CALORIFUGE

Le calorifuge des canalisations sera sélectionné en fonction des conditions climatiques de l'environnement dans lequel elle se trouve :

Situation	Température	Hygrométrie
Extérieur	32°C	80% Hr
Combles	45°C	85% Hr
Faux plafond	35°C	85% Hr
Gaines et locaux techniques	35°C	85% Hr

2.2 VENTILATION

Les installations de ventilation assureront le renouvellement d'air neuf hygiénique réglementaire. Ils devront respecter au minimum les prescriptions du règlement sanitaire départemental.

2.3 VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE

Pour ce projet, les débits à mettre en œuvre sont les suivants :

Type de local	Débit minimum d'air extrait
Cabinets d'aisance isolés	30
Cabinets d'aisance groupés	30+15N***
Lavabos groupés	10+5N***

(**) Selon prescriptions du Règlement Sanitaire Départemental
(***) N :Nombre d'équipement dans le local

2.3.1 VENTILATION DE CONFORT

Pour ce projet, les débits minimums à mettre en œuvre sont les suivants :

Type de local	Taux d'occupation*	Débit m3/h*
Amphi 200	204 personnes	-
Amphi 600	604 personnes	-
Salle TD	57 personnes	-
Locaux techniques, entretien, etc.		1 vol/h

(*) Selon prescriptions du cahier du CSTB n°2286 d'Octobre 1988

NB : Les débits à mettre en œuvre pourront être supérieurs aux débits préconiser ci-dessus, voir plans.

2.3.2 SURPUISSANCE DES EQUIPEMENTS

Les surpuissances à prévoir pour les divers équipements seront les suivantes :

- Puissance des moteurs électriques : + 20%
- Débit des ventilateurs : + 15%

2.3.3 DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX AERAULIQUES

Les réseaux seront des réseaux à basse-pression. Ils seront dimensionnés de façon à ne pas dépasser les valeurs suivantes :

La plus contraignante des 2 valeurs suivantes : (Perte de charges la plus faible)	
Locaux techniques	V max : 3,5 m/s P max : 1,5 Pa/m
Autres locaux	V max : 3 m/s P max : 0,7 Pa/m

V max : Vitesse maximale (m/s)
P max : Perte de charge linéique maximale (Pa/m)

2.4 DESENFUMAGE

Les hypothèses à prendre en compte pour le dimensionnement sont :

- **Formule IT 246 – locaux de plus de 1000 m²**
- **Nature du local :** amphithéâtre d'enseignement
- **Classe de local (IT 246) :** classe 2
- **Surface au sol : 609,7m² réel / 1000m² considéré pour le calcul**
- **Hauteur moyenne sous plafond** h**:** 6.30m
- **Type de désenfumage :** désenfumage naturel par ouvrant en façade
- **Local traité comme un seul compartiment de désenfumage**

2.5 ACOUSTIQUE

Sauf prescriptions particulières définies au chapitre "Prescription techniques particulières", les pressions sonores intérieures au centre de la pièce et à 1,50m du sol devront être inférieures aux valeurs suivantes (en dB pondéré suivant courbe A) :

Salle de travail	Petits bureaux (≤20 m²)	35 dB(A)
	Grands bureaux (>20 m²)	38 dB(A)
Accueil		40 dB(A)
Sanitaires		45 dB(A)
Tolérance		+3 dB(A)

En cas de doute, la maîtrise d'œuvre se réserve le droit de faire procéder à des mesures de niveau de pression sonore dans les locaux. En cas de problème, l'entrepreneur devra effectuer les travaux complémentaires sans rémunération complémentaire.

3. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES

3.1 CONCEPTION DU PROJET - ETUDES

L'entrepreneur doit aux conditions du marché réaliser une installation complète répondant parfaitement au service qu'on doit en attendre dans des conditions de sécurité de confort et de durabilité convenable.

L'entrepreneur est tenu en conséquence de vérifier le projet figurant à l'appel d'offres, de le compléter dans toute la mesure nécessaire et de fournir tous les équipements voulus tels que brise charge, ventouse, siphons, conduites d'aération, etc., même si ces accessoires ne figurent pas explicitement dans les descriptions des ouvrages.
Deux mois après la signature du marché, l'entrepreneur devra soumettre au maître d'œuvre en complément des documents fournis dans son offre, une note justificative et descriptive, les plans de détails concernant les ouvrages dont il a la charge qui sera conçue dans l'esprit ci-dessus.

Son dossier précisera les matériaux proposés pour les tuyauteries, leurs revêtements, leurs assemblages, la situation des tuyauteries, la protection filmogène, le dégazage, la régulation à effectuer, l'aération, les passages à réserver et percements à effectuer, les types de robinetterie et les appareils sanitaires adoptés et leurs accessoires.
Il fournira les catalogues des produits manufacturés. Il justifiera les dispositions adoptées.

Les appareils seront conformes aux exigences européennes et attestées par le marquage CE sur l'appareil. Il appartient à l'entreprise de s'assurer que les appareils entrants dans le champ d'application d'une directive disposent du marquage CE.

NB :

- ***La hauteur en tout point sous l'ensemble des réseaux en partie haute ou en faux-plafonds devra être au minimum de 2,30m (y compris sous supportage).***

3.2 PROVENANCE, CARACTERISTIQUES ET QUALITES DES MATERIAUX

3.2.1 GENERALITES

L'entrepreneur indiquera dans son offre la provenance, les caractéristiques et les qualités de tous les matériaux, appareils et produits qu'il compte utiliser.

Ceux-ci resteront soumis à l'agrément du maître d'œuvre. Ils devront répondre aux prescriptions du marché, provenir de fabricants reconnus présentant toutes garanties et avoir obtenu des agréments, avis techniques, et labels de qualité voulus.

A défaut, ces fournitures devront avoir fait ou devront faire l'objet aux frais de l'entrepreneur d'essais montrant qu'elles rentrent dans les normes et figurer sur des certificats d'au moins les cinq dernières années prouvant qu'elles ont satisfait à des conditions de service analogue à celles du présent marché.

L'entrepreneur fournira à l'appui de ses demandes d'approbation au maître d'œuvre, les échantillons de tous les équipements sanitaires, robinetterie, vannes, etc., ces échantillons seront repérés, étiquetés et conservés par le maître d'œuvre à titre de pièces témoins.

Tout le matériel mis en œuvre devra être de première qualité et neuf.

4. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES CLIMATISATION

4.1 CLIMATISATION PAR DRV

La climatisation se fera par un système à débit de réfrigérant variable utilisant le fluide frigorigène R410A.

L'installation sera composée des éléments suivants faisant l'objet d'un descriptif détaillé dans la suite de ce document :

- Unités extérieures à condensation par air dont tous les compresseurs contrôlés par Inverter, permettront une modulation de la puissance globale de l'installation en fonction des variations de charges thermiques des locaux à traiter
- Unités intérieures de puissances variables, contrôlées individuellement et sélectionnées en fonction des contraintes d'aménagement intérieur
- Réseau de tuyauterie en cuivre de qualité frigorifique associée à des raccords de dérivation ou des collecteurs
- Du contrôle vectoriel de la technologie Inverter permettant un contrôle précis de la puissance fournie et pour individualiser la régulation de chaque unité intérieure

Afin de réduire l'impact environnemental des équipements, les appareils installés devront respecter la directive "Limitation des substances dangereuses dans les équipements électriques ou électroniques" (Directive RoHS).

4.1.1 UNITES EXTERIEURES

4.1.1.1 GENERALITES

Les unités extérieures seront assemblées, testées et chargées en usine en fluide R410A. Chaque groupe jumelé devra avoir des dimensions identiques afin d'harmoniser la géométrie du système.

Chaque unité extérieure comportera les éléments principaux suivants :

- Carrosserie en tôle galvanisée revêtue d'une résine imperméable
- Echangeur fluide frigorigène / air en cuivre et ailettes aluminium revêtues d'un film Blue fin
- Moto-Ventilateurs de type hélicoïdal à plusieurs vitesses disposant de 50 Pa de pression statique externe
- Compresseurs de type spiro-orbital équipés de séparateurs d'huile avec équilibrage du niveau entre compresseurs
- Ensemble de platines électroniques permettant le contrôle du système et la communication avec les unités intérieures
- Ensemble de vannes d'arrêt frigorifiques pour le raccordement des canalisations

4.1.1.2 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES UNITES EXTERIEURES

Les unités extérieures devront respecter les caractéristiques techniques suivantes :

Châssis et habillage

Chaque unité extérieure reposera sur un châssis de profilés métalliques renforcés sur lequel viendront s'adapter des panneaux rigides démontables.
Le faible poids et les dimensions réduites des unités extérieures faciliteront l'installation et limiteront les charges au sol.

Compresseurs

Les compresseurs seront de type hermétique Scroll. L'ensemble des compresseurs devront être 100 % Inverter ; ceci permettra une adaptabilité précise à la charge du bâtiment et limitera ainsi les courants appelés au démarrage des compresseurs.
Ils seront dotés d'un moteur à courant continu et d'aimants néodymium permettant de garantir un rendement énergétique élevé. Les moteurs seront refroidis par les gaz d'aspiration et protégés par des thermistances.

Une fonction d'équilibrage des temps de fonctionnement des compresseurs permettra d'en prolonger la durée de vie.
Le système pourra continuer à fonctionner en cas de panne d'un des compresseurs en sollicitant le compresseur Inverter valide, ce qui permettra une puissance minimale, le temps du dépannage.

Echangeur de chaleur

Les échangeurs de chaleur seront constitués de tubes cuivre sertis sur des ailettes en aluminium protégées par un film Blue fin. Cet échangeur aura une structure tétraédrique, afin d'obtenir une compacité de l'unité accrue.

Ventilateur

Chaque unité extérieure sera équipée de ventilateurs de type hélicoïde à moteur à courant continu à haut rendement. La technologie Inverter permettra de faire varier la vitesse de rotation du moteur afin de limiter la consommation électrique de cet élément.

Les grilles de refoulement situées à la sortie d'air permettront de limiter les pertes de charge et de garantir une pression statique externe de 50 Pa.

Le design des hélices de ventilation permettra d'augmenter la quantité d'air brassée tout en diminuant l'énergie absorbée.

L'unité extérieure pourra être bridée à la demande via un contact sec (horloge…) afin de permettre un abaissement de l'impact acoustique et des consommations électriques, la nuit par exemple.

Circuit de réfrigérant, système de récupération d'huile

Le circuit de réfrigérant comportera principalement une bouteille récupératrice de liquide, des vannes d'arrêts liquide et gaz pour le raccordement des tuyauteries, une vanne quatre voies permettant, selon les besoins, la réversibilité de l'installation.

Un système d'équilibrage du niveau d'huile entre les compresseurs assurera une bonne lubrification de ces derniers. L'unité extérieure sera également dotée d'un système de récupération d'huile assurant un fonctionnement stable sur de grandes longueurs de canalisations frigorifiques, pouvant aller jusqu'à un total de 1000m.

Les raccordements frigorifiques aux unités extérieures devront être brasés sur la ligne vapeur. Un bout de cuivre aura été prévu lors de la conception afin d'éviter l'échauffement de la vanne de service. La ligne liquide devra être raccordée par un raccord dudgeon pour assurer une parfaite étanchéité.

Maintenance

Les unités intègrent une fonction de monitoring de série facilitant le contrôle de fonctionnement et les dépannages.

Afin de faciliter la maintenance de l'unité, l'accès au compartiment technique devra être indépendant du compartiment ventilation. Des relevés devront être réalisables sans perturber les échanges thermiques sur l'unité extérieure.

Seul le radiateur de la partie électronique sera dans un flux d'air extérieur (avant passage à travers l'échangeur) afin de se soustraire au problème d'encrassement et de recyclage.

Asservissement
Le groupe extérieur sera capable de communiquer selon paramétrage, par un signal 12V continu, son fonctionnement (même en ventilation ou en régulation thermostatique), ce qui permettra un report déporté de fonctionnement pour gérer un asservissement de ventilateur d'extraction ou d'autres éléments.

Un signal de défaut (12V DC) sera également à disposition afin de signaler tout défaut au centre de report technique. La tension sera présente tant que le défaut n'aura pas été supprimé ou l'installation réinitialisée.

Un contact de sélection du mode de fonctionnement (chauffage/rafraichissement) pourra être mis en place au niveau du groupe extérieur, forçant le groupe extérieur dans l'un des deux modes.

Une fonction « silence » pourra être actionnée par simple action sur un contact sec (horloge, capteur de présence…) afin de limiter l'impact acoustique dû aux ventilateurs extérieurs. Il sera également possible de définir 2 étages de régulation de la fonction silence selon l'environnement.

Une limitation de puissance pourra être utilisée pour réduire l'impact acoustique et limiter les pics de consommation énergétique selon les abonnements électriques. On pourra limiter la puissance à 80, 60, 40% ou arrêt du groupe extérieur.

Une fonction de verrouillage des télécommandes pourra être commandée par un contact sec (impossible de les utiliser). A la suite de cette action, les unités s'arrêteront automatiquement.

4.1.2 UNITE DE TRAITEMENT D'AIR (UTA)

Les unités de traitement d'air regroupent les centrales de traitement d'air, les ventilo-convecteurs, les aérothermes et tout dispositif capable de modifier les caractéristiques psychrométriques de l'air.

Ces équipements devront impérativement assurer dans les locaux les conditions intérieures de température et hygrométrie, fixées au chapitre des "prescriptions techniques particulières" tout en respectant les contraintes réglementaires en vigueur.

Le dimensionnement des UTA sera basé sur :

- Le bilan thermique des locaux
- Le principe de diffusion d'air retenu
- Le rendement du matériel
- Les caractéristiques du fluide caloporteur
- Les caractéristiques du réseau de distribution aéraulique
- L'inertie thermique des locaux

A ce titre, il sera prévu un facteur de surpuissance au niveau des batteries de l'UTA afin d'assurer dans les locaux une mise en condition rapide de l'ambiance. Ce facteur de surpuissance dépendra du fonctionnement des locaux et de leurs inerties thermiques.

Toutes les UTA seront équipées d'une filtration d'air par filtre F7 PM2.5. Les filtres devront bénéficier d'un classement EUROVENT EU3 minimum. Sur les centrales de traitement d'air, les sections de filtration recevront des sondes d'encrassement à pression différentielle.

L'évacuation des condensats de toutes les UTA sera réalisée par l'entrepreneur du présent lot jusqu'aux réseaux d'évacuation EU ou EP (y compris pièces de raccordement) ou jusqu'aux attentes laissées par d'autres lots dans le cas où elles existent. Afin d'éviter tout phénomène de condensation, les évacuations de condensats seront calorifugées dans tout leur parcours jusqu'aux réseaux d'évacuations EU ou EP.

4.1.3 CIRCUIT FRIGORIFIQUE

4.1.3.1 REGLES D'INSTALLATION FRIGORIFIQUE DU SYSTEME

Le réseau frigorifique sera réalisé au moyen de tuyauteries en cuivre qualité frigorifique, de diamètre adapté. Toutes les dérivations seront réalisées à l'aide des dérivations fabriquées par le constructeur afin de réduire le temps de pose et d'assurer la fiabilité du réseau. L'entreprise s'assurera que le dimensionnement et le positionnement de ces raccords respecteront les préconisations du constructeur.

Tous les raccordements seront réalisés par brasure (entre 5% et 15% d'argent), sous atmosphère neutre (azote). Lors de la fixation des tuyauteries frigorifiques, l'entreprise veillera à tenir compte de la dilatation linéaire du cuivre liée aux variations de température (de 0 à 55°C, +/- 0,85 mm/m).

Les branches de raccords non utilisées seront obturées par brasure.
L'ensemble du réseau frigorifique (raccords Dudgeon, dérivations, bouchons sur raccords, tuyauteries) sera calorifugé séparément par un isolant de 9mm d'épaisseur. Tous les bouchons devront également être isolés au moyen de l'isolant fourni et ensuite entourés de ruban adhésif. Il sera nécessaire de lier l'isolation des dérivations (fournis dans le jeu) et celle des tuyauteries.

Aucun piège à huile ne sera réalisé sur l'installation.

4.1.3.2 RESPECT DES CONTRAINTES FRIGORIFIQUES

Le réseau frigorifique devra respecter les longueurs maximales de tuyauterie autorisées par le constructeur.

4.1.3.3 OPERATIONS AVANT LA MISE EN SERVICE

L'installation terminée, le réseau seul sera monté progressivement en pression jusqu'à 35 bars d'azote. Ce test sera réalisé durant 24 heures avec les vannes de l'unité extérieure fermées. Une recherche de fuite sera éventuellement faite selon la législation en vigueur.

L'installation sera soigneusement tirée au vide (24 heures minimum) et laissée au vide jusqu'à la mise en route. Le métré (branche par branche) et les diamètres de la ligne liquide de l'installation seront nécessaires avant la mise en service afin de calculer le complément de charge de réfrigérant éventuel. L'unité extérieure sera mise sous tension 6h au minimum avant la mise en service.

4.1.4 CIRCUIT ELECTRIQUE

Le raccordement des unités sera réalisé par l'entreprise à partir des attentes laissées à proximité par le lot électricité, y compris les protections nécessaires et adaptées. Chaque unité du système sera équipée par l'entreprise d'une coupure de proximité.

L'unité extérieure sera alimentée en triphasé 400 V + Neutre + Terre. Chaque module extérieur disposera d'une protection électrique individuelle de calibre respectant les préconisations du constructeur.

Les unités intérieures seront alimentées indépendamment du groupe en monophasé 220V + Neutre + Terre.
Le dimensionnement de l'installation électrique devra respecter toutes les préconisations du constructeur.

Une liaison bus (parallèle) une paire, non polarisée, assurera la communication entre l'unité extérieure, les unités intérieures et les télécommandes centralisées. Le bus de communication sera de type « LIYCY ». Le câble utilisé devra être un câble blindé tressé (tresse métallique) de 0.75 ou 1.5 mm^2. La longueur maximale de ce câble pourra être de 1500 mètres.

4.1.5 REGULATION ET SECURITE

Un contrôle vectoriel du compresseur assisté par microprocesseur sera utilisé pour adapter la puissance et maintenir une température précise dans les différents locaux, en optimisant les consommations électriques.

La régulation permettra également de détecter et d'identifier rapidement l'origine de tout défaut de fonctionnement sur l'ensemble des équipements afin de permettre une intervention rapide et ciblée. Ces défauts devront être signalés sur l'afficheur de la télécommande à distance.

De plus, les dispositifs de sécurité suivants équiperont l'unité extérieure évitant tout fonctionnement préjudiciable à l'installation : pressostat haute pression, fusibles, résistance de préchauffage de carter, protection de surintensité de l'Inverter et minuterie anti court-cycle.

4.1.6 MISE EN ŒUVRE ET GARANTIE

La sélection du matériel définie aura préalablement reçu l'accord du service technique du constructeur et tiendra compte des exigences du maître d'ouvrage afin de valider les points suivants :

- Compatibilité technique du matériel (unités extérieures, unités intérieures, liaisons frigorifiques, câblages, protections électriques)
- Cohérence du système et de son application (dimensionnement, plage de fonctionnement, niveau sonore, taux de brassage, contrôle et régulation, puissance thermique, évacuation des condensats)
- Evolution du système dans le temps (capacité d'extension de l'installation, communication et régulation futures)

L'entreprise fournira les valeurs des puissances restituées et absorbées par les unités intérieures et extérieures aux conditions de température désirée en régime nominal (100% des besoins).

4.1.6.1 ASSISTANCE TECHNIQUE A LA MISE EN SERVICE

Une fois l'installation terminée et éprouvée, un technicien certifié par le constructeur assurera une assistance à la mise en service du matériel réalisée par l'installateur (frigoriste agréé par le constructeur).

Accords sur plan

- Validation des schémas frigorifiques électriques sur plans d'exécution
- Rappel des préconisations d'installation du constructeur

Assistance à la Mise en Service

- Contrôle des circuits frigorifiques et électriques
- Assistance au Complément de charge de fluide frigorigène
- Assistance à la Mise en route de l'installation
- Paramétrages
- Vérification du bon fonctionnement de l'ensemble (enregistrements des conditions de fonctionnement de chaque unité extérieure et intérieure)
- Conseils d'utilisation des télécommandes

Garantie

Tous les équipements feront l'objet d'une garantie pièces de 3 ans et 5 ans pour les compresseurs.

4.2 CLIMATISATION PAR SPLIT SYTEM

Le rafraichissement de certains locaux seront assurés par un système type mono split utilisant le fluide frigorigène R410A.

L'installation sera composée des éléments suivants faisant l'objet d'un descriptif détaillé dans la suite de ce document.

- Unité extérieure à condensation à air contrôlée par système Inverter, ce qui permettra une modulation de la puissance globale de l'installation en fonction des variations de charges thermiques des locaux à traiter
- Unité intérieure de puissance variable, contrôlée et sélectionnée en fonction des contraintes d'aménagement intérieur
- Réseau de tuyauteries en cuivre de qualité frigorifique
- Régulation électronique PID permettant un contrôle précis de l'unité intérieure.

Afin de réduire l'impact environnemental des équipements, les appareils installés devront respecter la directive "Limitation des substances dangereuses dans les équipements électriques ou électroniques" (Directive RoHS) et être certifié Eurovent.

Les conditions de mise en œuvre devront être conformes aux spécifications du constructeur.

4.2.1 MATERIELS

Les unités extérieures seront traitées contre la corrosion, assemblées en usine, testées et pré-chargées en réfrigérant type R410A. **Les split-system devront respecter à la directive 2009/125/CE. Leur SEER seront supérieur à 3,6.**

4.2.2 UNITE EXTERIEURE

La base de l'unité extérieure sera constituée d'acier ZAM. Le compresseur de technologie scroll sera équipé d'un aimant en néodynium, ce qui réduira les pertes d'énergie lors de la compression du réfrigérants.
Les platines électroniques seront couvertes par un revêtement en silicone pour augmenter la résistance à l'humidité et limiter le risque de panne. L'unité devra adoptée une pente d'accélération des moteurs permettant la protection par un disjoncteur courbe C.

Les canalisations liquides et gaz en cuivre de liaisons seront isolées thermiquement par une mousse isolante afin d'éviter la condensation au niveau de ces liaisons frigorifiques et recouvertes par un film la protégeant des UV.

4.2.3 UNITE INTERIEURE

Un flux d'air silencieux et longue portée qui permettra une homogénéité de température dans le local à traiter.
Le contrôle individuel des volets de balayages droits et gauches motorisés de l'unité permettra une adaptabilité de la distribution d'air aux besoins de l'utilisateur.

4.2.4 CIRCUIT FRIGORIFIQUE

Voir § 4.1.3

4.2.5 CIRCUIT ELECTRIQUE

Le raccordement des unités sera réalisé par l'entreprise à partir des attentes laissées à proximité par le lot électricité, y compris les protections nécessaires et adaptées. Chaque unité du système sera équipée par l'entreprise d'une coupure de proximité.

4.2.6 GARANTIE

Tous les équipements feront l'objet d'une garantie pièces de 3 ans et 5 ans pour les compresseurs.

4.3 COMMUNES CLIMATISATION

4.3.1 EVACUATION DES CONDENSATS

Les eaux de condensats de chaque appareil seront évacuées par une tuyauterie jusqu'à l'attente EU la plus proche ou à l'extérieur au sol. Un siphon d'une hauteur utile de 10 cm devra être installé sur chaque unité intérieure.

Les évacuations de condensat seront réalisées en tubes PVC DN 25 minimum, classement au feu **NF-Me**. Le raccordement des unités intérieures au tube de condensats devra être souple et étanche. Ils chemineront sous goulotte.

Le raccordement sur les réseaux d'Eaux Pluviales est à **proscrire**, sauf cas particulier à valider par la Maîtrise d'œuvre et le Contrôleur Technique.
Un soin particulier sera apporté aux réseaux horizontaux pour respecter les pentes minimales de 1 cm/m.

Les pompes de relevage des condensats seront à proscrire, sauf cas particulier à valider par la Maîtrise d'œuvre ; dans ce cas seulement, une alarme de non-fonctionnement devra être mise en place et la pompe ne devra pas générer de niveau sonore de plus de 35dBA.

4.3.2 CALORIFUGE

La pose de l'isolant sera assurée de façon à éviter toute perte frigorifique et occasionner des points de condensation entraînant des corrosions, etc. ou la détérioration du faux-plafond.

Aucune canalisation ne sera calorifugée avant d'avoir été testée et réceptionnée par le maître d'œuvre.

Le calorifugeage sera réalisé selon les règles de l'art, les normes et DTU en vigueur (DTU 67.1), et en accord avec les spécifications de mise en œuvre du fournisseur. Toutes précautions devront être prises pour éviter la détérioration du calorifuge sous l'action de la dilatation ou du poids.

L'ensemble du calorifuge mise en œuvre, sera justifié par note de calcul (à fournir au dossier d'exécution). La note de calcul prendra en compte tous les paramètres pouvant influer sur l'épaisseur finale d'isolation :

- Les conditions de services (température du fluide, type de tube, diamètre, situation, etc.)
- Les caractéristiques du matériau d'isolation
- Le type de revêtement (s'il y en a)

Les notes de calculs seront établies par le fournisseur.

Le calorifuge sera de nature suivante :

Canalisations passant à l'intérieur du bâtiment :
Réalisées en isolant flexible à base de caoutchouc synthétique de type IT/ARMAFLEX de marque ARMACELL, classement au feu M1 (Epaisseur minimale = 19 mm).

Canalisations passant à l'extérieur du bâtiment et/ou locaux techniques :
Réalisées par mousse de polyuréthane avec tôle d'aluminium type ISOXAL®. Epaisseur minimale = 40 mm. Si nécessaire, les autres endroits seront précisés au présent CCTP ou sur plans.

Evacuation des condensats :
Réalisée en isolant flexible à base de caoutchouc synthétique de type IT/ARMAFLEX de marque ARMACELL, classement au feu M1 (Epaisseur minimale = 9 mm).

Raccordement sur terminaux de climatisation :
Réalisé par flexible calorifugé : Tube EPDM, tresse polyester, polyéthylène incorrodable, isolant caoutchouc cellulaire M1 épaisseur 9 mm.

Robinetteries :
Réalisé au moyen de boite calorifugé spécial aux dimensions de la robinetterie.

4.3.3 SUPPORTAGE

L'espacement des supports sera adapté à la charge à reprendre et à la nature de l'élément porteur. En tout état de cause, cet espacement ne devra pas dépasser 5 ml pour les canalisations horizontales et 4 ml pour les canalisations verticales. Des supports complémentaires seront prévus aux changements de direction. L'espace entre canalisations après calorifuge doit être de 50 mm minimum. Elles seront écartées d'au moins 3 cm des parois ou obstacles et 15 cm du sol de terrasse.

Les supports seront réalisés en acier galvanisé à chaud, suspendus ou posés sur tige filetée ou rails de section adaptée à la charge. Les fixations sur des ouvrages métalliques sont à faire approuver par le maître d'œuvre et par l'entrepreneur concerné. Les notes de calcul sont à faire approuver par le maître d'œuvre.

Les soudures des supports sur parties en métal tels que charpente ou socles type IPN ne sont pas admises. Des dispositifs d'accrochage à vis seront prévus à cet effet.

Ces supports permettront d'éviter toute transmission de vibration et laisseront un jeu nécessaire à la dilatation. Ils seront en nombre suffisant pour éviter toute flèche.

Ne seront pas tolérés :

- L'emploi de fil de fer, crochets ou suspensions équivalentes,
- Les suspensions par chaînes,
- Le fait qu'une tuyauterie ou qu'un collecteur soit suspendu à une autre tuyauterie ou support,
- L'utilisation de quelque appareil que ce soit pour servir d'appui aux tuyauteries.

Collier pour canalisations non calorifugées :

Les colliers seront en acier galvanisé, munis d'un écrou soudé en embase. Ils seront munis d'une bande antivibratile en EPDM ou DAMMGULAST, d'un diamètre adapté à la tuyauterie supportée.

Collier pour canalisations calorifugées :

Le supportage des tuyauteries calorifugées se fera par la mise en œuvre de colliers froids permettant d'éviter l'apparition de ponts thermiques et de condensation au niveau des supports de tuyauterie. Les colliers seront en acier galvanisé, munis d'un écrou soudé en embase. Les revêtements intégrés assureront une parfaite continuité de la barrière pare-vapeur des systèmes d'isolation.

Ils seront composés d'un support isolant (adapter à l'isolation mise en œuvre sur la tuyauterie) et d'un collier métallique avec écrou d'embase pour une fixation sur une tige filetée ou un double écrou.

- ***Pour les tuyauteries isolées en mousse rigide (de type Styroclim de marque OUEST ISOL):***
  - Collier froid de type ISOPIRFLAM 80 de marque OUEST ISOL ou équivalent
  - Isolant en mousse rigide polyisocyanurate revêtu d'un armacal
  - Conductivité thermique : >0.029 W/m°C à 10°C
- ***Pour les tuyauteries isolées en manchon élastomère (de type Armaflex de marque ARMACELL) :***
  - Collier froid de type PIRFLEX de marque OUEST ISOL ou équivalent
  - Isolant en mousse rigide poly-isocyanurate revêtu d'une bande pirflex
  - Conductivité thermique : >0.029 W/m°C à 10°C

Rails :

Les rails seront en acier galvanisé à chaud ou traité par antirouille. Les rails seront bouchonnés à leurs extrémités. Les tiges filetées seront coupées à la longueur ajustée et ébavurées.

Boulonnerie et accessoires :

Les boulons seront en acier zingué. Les accessoires seront en acier galvanisé à chaud.

4.3.4 FOURREAU

Les traversées de parois (murs, planchers, cloisons) se feront par l'intermédiaire de fourreaux scellés fournis par le présent lot et posé par le gros œuvre. Dans le cas de canalisations isolées, l'isolant ne doit pas être interrompu lors du passage sous fourreau. Les fourreaux seront ensuite étanchés par un mastic spécial (coupe feu si nécessaire). Pour les parois verticales et les plafonds, les fourreaux seront à l'affleurement des parois.

5. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES VENTILATION

5.1 VENTILATEURS CENTRIFUGE

5.1.1 VENTILATEURS A TURBINES A AUBES INCLINEES VERS L'AVANT (BASSE PRESSION)

Construction

- Acier galvanisé
- Enveloppe rigide de forte épaisseur (15/10 mm minimum)
- Châssis rigide en profilés soudés
- Roue à aubes inclinées équilibrées statiquement et dynamiquement
- Paliers à roulements à rouleaux
- Entraînement par poulie à gorge avec carter de protection
- Rendement minimum :
  - 60 % pour Q< 2000 m3/h
  - 65 % pour 2000 < Q < 5000 m3/h
  - 68 % pour 5000 < Q < 10000 m3/h
  - 70 % pour Q > 10000 m3/h

5.1.2 VENTILATEURS A TURBINES A AUBES INCLINEES VERS L'ARRIERE.(MOYENNE PRESSION)

Construction

- Acier galvanisé
- Enveloppe rigide de forte épaisseur (15/10 mm minimum)
- Châssis rigide en profilés soudés
- Roue à aubes inclinées équilibrées statiquement et dynamiquement
- Paliers à roulements à rouleaux
- Entraînement par poulie à gorge avec carter de protection
- Rendement minimum :
  - 80% pour Q > 3000 m3/h

5.1.3 VENTILATEURS AXIAUX

Roue en alliage léger de 3 à 9 pales à angle de calage réglable équilibré statiquement et dynamiquement.

- Rendement minimum :
  - 45%.

5.2 EXTRACTEURS EN CAISSONS

5.2.1 VENTILATEURS D'EXTRACTION EN CAISSONS

Fonction

Ventilation mécanique contrôlée.

Construction

- Carrosserie tôle galvanisée
- Orifice de rejet avec casquette pare-pluie et grillage anti-insectes
- Interrupteur de proximité cadenassable
- Groupe mot ventilateur sur châssis avec plots anti-vibratiles

- Entraînement par poulies et courroies
- Réglage de la tension par déplacement du moteur
- Manchette souple à l'aspiration
- Équipement conforme au DTU VMC.

5.2.2 VENTILATEURS D'EXTRACTION EN GAINE

Fonction
Ventilation mécanique contrôlée.

Construction
- Carrosserie polypropylène isolé
- Orifice de rejet avec casquette pare-pluie et grillage anti-insectes
- Moteur à entraînement direct
- Manchette souple à l'aspiration
- Équipement conforme au DTU VMC.

5.3 RESEAUX AERAULIQUES

5.3.1 RESEAUX DE GAINES HAUTE VITESSE (PRESSION STATIQUE > 50 MM CE)

Sans objet.

5.3.2 RESEAUX DE GAINES BASSE VITESSE (PRESSION STATIQUE <50 MM CE)

Les gaines sont réalisées en tôle d'acier galvanisé du type circulaire agrafée en spirale ou rectangulaire avec façon de pointes de diamant. Les épaisseurs de gaines en acier galvanisé seront conformes à la norme NF A 46.302. Les gaines du type Fib'air tropic sont acceptées.

Tous les coudes seront réalisés avec un rayon de courbure intérieur égal à la hauteur de la gaine. En cas d'impossibilité, les coudes seront équipés d'aubes directrices mais le rayon de courbure intérieur ne pourra être inférieur à la moitié de la hauteur de la gaine.

Les supports de gaine seront équipés de dispositifs anti-vibratiles.

5.3.3 CALORIFUGE

Toutes les gaines contenant de l'air à une température différente de la température ambiante et susceptible d'entraîner des pertes d'énergie ou de la condensation seront calorifugées par un matelas de laine minérale muni d'une enveloppe extérieure formant pare-vapeur ou par plaque rigide d'isolation. Les raccords d'isolant seront soigneusement jointoyés afin d'assurer la continuité de la protection. La conductivité thermique de l'isolant ne dépassera pas 0.04 W/m.°C, il bénéficiera d'un classement M0 et son épaisseur fera l'objet d'une note de calcul.

Les gaines circulaires calorifugées ne pourront être misent en œuvre qu'à l'intérieur du bâtiment.

Les gaines rectangulaires calorifugées situées en extérieure le seront en intérieur gaine par plaque rigide d'isolation. Elles seront protégées des rayons UV par peinture anti-UV.

5.4 ACCESSOIRES AERAULIQUES

5.4.1 DIFFUSION DE L'AIR

La diffusion de l'air sera assurée sans gêne pour les occupants :

- la vitesse moyenne de l'air dans la zone d'occupation du local sera obligatoirement inférieure à :
  - 0.25 m/s pour 26°C
  - 0.15 m/s pour 20°C.
- la différence entre la température ambiante et la température de soufflage dans la zone d'occupation ne sera pas supérieure à 10 °C

5.4.2 REPRISE/TRANSFERT

Les vitesses d'air maximales à proximité des grilles de transfert et de reprise sont les suivantes :

- en plafond 4.5 m/s
- au sol dans la zone d'occupation 3.5 m/s
- au sol hors zone d'occupation 4.5 m/s
- bouches de porte 2 m/s
- portes détalonnées 1.5 m/s

Ces valeurs constituent les limites hautes et non la base du calcul.

5.4.3 REGISTRES ET VOLETS DE REGLAGE DE DEBIT

Les organes de réglage de débit dans les gaines, les centrales ou sur les grilles et diffuseurs ne devront pas générer à ouverture nominale de perturbations aérauliques susceptibles d'entraîner une gêne acoustique.
A chaque ramification du réseau aéraulique, il sera prévu d'interposer sur le réseau des organes d'équilibrage des débits (diaphragmes, registre, ...).Ces organes seront pourvus de prises de pression afin de pouvoir contrôler l'équilibrage.
Les commandes des registres de réglages des grilles et diffuseurs seront accessibles sans démontage de ces derniers.

Composition

- Cadre en acier galvanisé à chaud
- Lamelles profilées opposées entraînées par roues dentées ou biellettes.
- Commande par servo moteur avec dispositif de retour à zéro pour registres d'isolement
- Commande par poignée blocage sur secteur gradué pour registres de réglage
- Étanchéité en position fermée par joint à lèvres.

5.5 PROTECTION INCENDIE

5.5.1 CLAPET COUPE-FEU

Le fonctionnement des clapets autocommandé est réalisé par un déclencheur thermique taré à 70°C. Lorsqu'un système de sécurité incendie de catégorie A ou B est exigé par les dispositions particulières, les clapets, qui sont placés au droit des parois délimitant les zones ayant une fonction de compartimentage, doivent être télécommandés à partir du centralisateur de mise en sécurité incendie (CMSI).

Les clapets sont conformes à la norme NF S 61-937.

Les clapets coupe-feu auront des sections de passage adaptées au réseau sur lequel ils sont installés. Leurs caractéristiques seront telles qu'ils ne créent pas de perturbations aérauliques susceptibles d'engendrer une gêne acoustique.

Tous les clapets seront repérés au droit des parois qu'ils traversent par une plaquette gravée en blanc sur fond rouge indiquant le code d'identification du clapet.

Pour chaque clapet à thermo-fusible installé, il sera remis par l'entrepreneur en fin de chantier un thermo-fusible de remplacement. En outre, chaque clapet disposera d'un bornier indicatif de position O/F.

6. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES DE TRAVAUX

6.1 RECONNAISSANCE DES LIEUX

L'entreprise est censée s'être engagée dans son marché en toute connaissance de cause. En particulier, lui sont parfaitement connus le bâtiment existant et ses sujétions propres, les contraintes relatives aux constructions voisines, les modalités d'accès par la voirie, les possibilités et difficultés de circulation et de stationnement, les sujétions des règlements administratifs en vigueur se rapportant à la sécurité sur le domaine.

Pour effectuer son devis, et avant toutes interventions sur le site, l'entrepreneur doit obligatoirement effectuer une visite du site, et justifié sa visite par un document signé par un représentant du maître de l'ouvrage. A cet effet, il prendra contact avec le maître d'ouvrage.

Il appartient à l'entrepreneur d'évaluer tous les risques et contraintes spécifiques de l'opération avant remise de son offre, après avoir reconnu les lieux et pris tous renseignements utiles sur place. Toutes réserves écrites à ce sujet sont à formuler avant signature de l'acte d'engagement.

En aucun cas l'entreprise titulaire du présent lot ne pourra prévaloir des coûts supplémentaires. Son offre devra intégrer toutes les suggestions nécessaires à l'exécution de ses prestations, tout en tenant compte des contraintes d'interventions liées à la continuité de service, de l'occupation du site et de la fréquentation du public.

6.2 DISPOSITIONS PRÉLIMINAIRES

En accord avec le Maître d'œuvre, le responsable de l'établissement, une organisation de chantier sera mise au point pour définir les zones à protéger, les zones d'accès, les horaires de travail et d'une manière générale toutes les conditions d'intervention de l'entreprise propres à réduire au maximum les nuisances et le gène occasionnées aux utilisateurs par la réalisation des travaux.

Pour tous ouvrages existants situés aux abords du projet, et pour l'accès, l'entrepreneur du présent lot est tenu d'établir, avant toute exécution, un état des lieux contradictoire, en présence des responsables de l'établissement et du Maître d'œuvre. Copie du constat sera adressée au Maître d'Ouvrage.

6.3 DESCRIPTION SOMMAIRE DES CONTRAINTES DU SITE

De nombreuses contraintes sont à prendre en compte et à respecter dans le cadre de ces travaux, qui sont les suivantes :

- Les matériaux choisis devront résister aux conditions environnementales (air salin, température, etc.).
- Une attention sera portée par le présent lot sur la répartition des charges du matériel mis en œuvre. Elle devra être inférieur à celui de l'existant.
  Sinon, une note de calcul devra être fournie pour justifier la tenue structurelle. Les éventuels renforcements seront à la charge du présent lot.
  Si des réservations sont créées ou si des réservations existantes sont agrandies pour passer les réseaux, les structures seront à justifier. Les éventuels renforcements seront à la charge du présent lot.
- Les pièces détachées nécessaires au bon fonctionnement devront être disponibles au moins le temps de la durée de vie de l'équipement.

La maitrise d'ouvrage et la maitrise d'œuvre pourra exiger de l'entreprise les justificatifs nécessaires à la vérification du respect des contraintes exprimées.

7. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES CLIMATISATION

7.1 CHARGE EN FLUIDE FRIGORIGENE

La capacité totale de fluide frigorigène du groupe L1, présent dans tous les équipements placés dans les locaux accessibles au public, ne doit pas dépasser la valeur obtenue en multipliant le volume du local par la limite pratique de concentration dans l'air, telle qu'indiquée dans l'annexe E de la norme NF EN 378.

7.2 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT CLIMATISATION

La régie sera climatisée par un système de climatisation de type monosplit.
Les locaux techniques seront climatisés par deux systèmes de climatisation de type mini DRV.

7.3 CLIMATISATION PAR DRV

7.3.1 UNITE EXTERIEURE

Le groupe extérieur sera mis en œuvre en local technique. Le groupe sera posé sur supports pré fabriqués modulaires de type Big-foot. Il sera mis en œuvre selon les prescriptions du constructeur.

Localisation : En local technique

7.3.2 RESEAUX FRIGORIFIQUES

Les réseaux frigorifiques chemineront en faux plafond ou goulotte (dans les locaux sans faux plafond). Ils descendent vers le local technique dans l'encoffrement technique toute hauteur.

7.3.3 UNITES INTERIEURES

Mural

Les unités seront de type mural, avec bac de rétention de condensat calorifugé. Ces unités permettront une longue portée d'air afin d'améliorer la distribution de l'air. Elles seront équipées de volets verticaux et horizontaux pour s'adapter aux locaux à climatiser. Ces unités devront disposer de 4 vitesses de ventilation pour s'adapter au mieux aux charges du local à traiter.

Note : les 2 unités des locaux TGBT/PV & SERVEUR fonctionneront en redondance et en secours. L'entreprise titulaire du présent lot doit le coffret de commande et régulation, alimenté par le lot Electricité, et répondant aux exigences suivantes :

- Fonctionnement normal : basculement journalier du fonctionnement des climatiseurs (Clim A fonctionne jours pairs, clim B fonctionne jours impairs),
- Fonctionnement en secours : en cas de dépassement du seuil de température maximum, mise en route du climatiseur en secours et voyant défaut, avec acquittement manuel du défaut.

L'entreprise prévoira tous les équipements nécessaires au fonctionnement décrit ci-dessus, et notamment :

- Coffret électrique, horloges programmables, relais et contacteurs,
- Sonde de température d'ambiance pour déclenchement du secours, et voyant en accueil avec affichage « Défaut Clim Local TGBT/PV & Défaut Clim Local SERVEUR » et bouton d'acquittement défaut. Le défaut sur le voyant ne disparaitra qu'après acquittement manuel du défaut.
- Thermomètre visuel d'ambiance à aiguille pour contrôle visuel de la température

- Bac de récupération des condensats calorifugés,
- Liaisons électriques

Le seuil de température maximum est fixé à 25°C.

Localisation :

- Local TGBT PV (x2)
- Local serveur (x2)

7.3.4 COMMANDE INDIVIDUELLE FILAIRE TACTILE

Les unités intérieures posséderont une commande filaire individuelle tactile rétro-éclairée et devront respecter les caractéristiques ci-dessous.

Ces télécommandes permettront un contrôle de 16 unités intérieures. Cette télécommande pourra contrôler des unités intérieures de réseaux frigorifiques indépendants. L'utilisation de la télécommande devra pouvoir être limitée par le verrouillage de certaines fonctions et définir une plage pour les températures d'utilisation en mode chauffage et climatisation. L'interface se devra d'être en français.

Seulement 3 touches physiques seront à disposition (powerfull, marche/arrêt, fonction d'économie d'énergie). Le mode économie d'énergie pourra être configurable selon les besoins.

L'interface rétro-éclairée permettra une utilisation intuitive des fonctionnalités laissées à disposition de l'utilisateur. Il sera possible de régler les dates d'intervention, de maintenance et des coordonnées de la société de maintenance.
En cas de défaut, la télécommande affichera automatiquement les coordonnées et le téléphone du service de maintenance

Une fonction dédiée à la maintenance permettra le test du (des) unité(s) et de leur pompe de relevage respective. Le nom du local ou zone correspondant à la télécommande, pourra être affiché sur l'interface de la télécommande devra être modifiable en cas de modification de cloisonnage.

Le programmateur hebdomadaire, de série, permettra de programmer jusqu'à 4 plages de fonctionnement par jour sur une semaine. Dans ce mode de programmation, les heures de marche et d'arrêt ainsi que la température de consigne seront réglables. Cette fonction permet une régulation en "réduit de nuit" assurant ainsi une consommation minimale.
Cette télécommande sera raccordée à son unité intérieure par un câble blindé, en respectant les préconisations du constructeur. La longueur de ce câble devra pouvoir aller jusqu'à 600m.

Les télécommandes à fil seront équipées d'origine d'une sonde d'ambiance incorporée pour permettre de réguler selon les besoins sur la température de reprise des unités intérieures ou sur la température au niveau de la télécommande.

Elle pourra être configurée comme une commande de type « simplifiée tactile » permettant ainsi une utilisation ergonomique par le client final.

Un point de consigne sera défini et l'utilisateur ne pourra que modifier un différentiel (-2, -1, 0, +1, +2 : plage ajustable selon les besoins de l'exploitant) par rapport à la température de base (définie lors de la mise en service par l'exploitant). La température de base ne sera pas visible par l'utilisateur.

Cet affichage sera ainsi simplifié et facilement utilisable pour le contrôle des unités intérieures des pièces.

Localisation : Locaux traités par DRV.

7.3.5 EVACUATION DES CONDENSATS

L'évacuation des condensats sera gravitaire. Elle pourra être si nécessaire relevée via une pompe fournie par l'installateur. Les évacuations des condensats seront raccordées sur attentes EU du lot plomberie.

7.3.6 RACCORDEMENTS ELECTRIQUES

Raccordements électriques des unités intérieures et de l'unité extérieure à partir des attentes protégées laissées à proximité par le lot électricité.

Le présent lot devra la mise en œuvre du bus de communication entre les unités intérieures et l'unité extérieure.

Le câblage des thermostats de régulation est dû au présent lot.

7.4 CLIMATISATION PAR SPLIT SYSTEM

7.4.1 UNITE EXTERIEURE

Le groupe sera posé sur plots antivibratiles, sur socles béton. Il sera mis en œuvre selon les prescriptions du constructeur.

7.4.2 UNITES INTERIEURES

L'unité intérieure sera de type mural.

Localisation :

- Local régie (x1)

7.4.3 COMMANDE INDIVIDUELLE INFRAROUGE

La télécommande infrarouge aura au minimum les fonctions suivantes :

- Fonction de maintenance simplifiée
- Fonction de contrôle des données de fonctionnement
- Fixation de la fréquence de fonctionnement
- Fonction de contrôle du code d'erreur
- Affichage multi-langues
- Réglage de l'affichage de la température (°C/F)
- Réglage de l'affichage automatique du mode chaud/froid
- Programmateur hebdomadaire
- Réglage de la fonction limite de fonctionnement (verrouillage de fonctionnement)
- Réglage de la fonction horloge
- Temporisateur horaire

NB : Les télécommandes seront remises à la MOA en fin de chantier, à raison d'une par unité intérieure.

7.4.4 LIAISONS FRIGORIFIQUES

Les liaisons frigorifiques chemineront en faux-plafond (solution à privilégier) ou sous goulotte de couleur blanche en apparent.

7.4.5 EVACUATIONS DES CONDENSATS

L'évacuation des condensats sera gravitaire. Les évacuations des condensats seront raccordées sur attentes EU du lot plomberie.

Les réseaux d'évacuations de condensats chemineront sous goulotte de couleur blanche jusqu'à l'extérieur.

7.4.6 RACCORDEMENTS ELECTRIQUES

Raccordement électrique sur attente protégée laissée à proximité par le lot électricité. Le présent lot devra l'alimentation de l'unité extérieure depuis cette attente.

Les réseaux d'évacuations de condensats chemineront sous goulotte de couleur blanche jusqu'à l'extérieur.

7.4.7 ASSERVISSEMENTS

Le présent lot devra mettre à disposition du lot Electricité, un contact sec pour marche/arrêt sur unité intérieure afin d'assurer l'asservissement avec la GTB.

8. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES VENTILATION

8.1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les locaux régie/technique ainsi les locaux entretien/ECS seront équipés d'une ventilation mécanique permanente.

8.2 VENTILATION DE CONFORT/VMC

8.2.1 EXTRACTEUR DE GAINE/FAÇADE

Caractéristiques techniques :

- Extracteur de gaine isolé en polypropylène,
- Protection thermique intégrée,
- Moto-ventilateur centrifuge à action simple ouïe,
- IPX4,
- Refoulement horizontal,
- Manchette souple M0,
- Pressostat différentiel.
- Grille extérieure pare pluie

Localisation :

- Locaux entretien /TGBT.
- Local ECS.

8.2.2 CAISSON D'EXTRACTION

Caractéristiques techniques :

- Caisson en tôle d'acier galvanisé isolé thermo-acoustique en laine de verre M0, épaisseur 25mm
- Ventilateur centrifuge à action à accouplement direct
- Moteur ECM à commutation électronique à rotor extérieur
- Monophasé 230V – 50 Hz
- IP44 – Classe F
- Interrupteur de proximité cadenassable
- Pressostat différentiel
- Manchette souple M0
- Plots antivibratiles
- Sifflé grillagé
- Tôle pare-pluie
- Conformité CH32$3

Localisation :

- Local régie

8.2.3 RESEAU AERAULIQUE

Les réseaux seront en gaine circulaire spiralée en acier galvanisée isolée.

8.2.4 BOUCHES D'EXTRACTION AUTOREGLABLES

Caractéristiques techniques :

- Bouche d'extraction autoréglable en polystyrène blanc
- Manchette avec joint à lèvres
- Module de régulation pour débit d'air fixe

8.2.5 CLAPET COUPE-FEU

Caractéristiques techniques :

- Clapet coupe-feu EI 120
- Etanchéité : classe B
- Pression d'essai 500 Pa
- Autocommandé
- Fusible thermique
- Certifié CE

Localisation :

- Local TGBT (x3)

8.2.6 GRILLE DE VENTILATION MURALE

Caractéristiques techniques :

- Grille de ventilation basse et haute VB/VH
- Grille aluminium
- Grille et contre cadre intérieure
- ***Type GEA de marque France Air ou équivalent***

Localisation :

- Locaux poubelles
- Local entretien
- Locaux techniques
- Local régie & technique

8.3 ESSAIS / MISE EN SERVICE

Un diagnostic DIAGVENT1 devra être réalisé sur l'ensemble de l'installation avant la livraison des logements (engagement du Maitre d'Ouvrage). Un rapport d'autocontrôle sera fourni.

Il devra comprendre :

- Le contrôle de l'étanchéité du réseau aérauliques
- L'équilibrage de réseaux
- Le contrôle des débits
- Le nettoyage des bouches

9. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES DESENFUMAGE

9.1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les hypothèses à prendre en compte pour le dimensionnement sont :

- **Formule IT 246 – locaux de plus de 1000 m²**
- **Nature du local :** amphithéâtre d'enseignement
- **Classe de local (IT 246) :** classe 2
- **Surface au sol : 609,7m² réel / 1000m² considéré pour le calcul**
- **Hauteur moyenne sous plafond** h**:** 6.30 m
- **Zone libre de fumée** : 5.02m
- **Type de désenfumage :** désenfumage naturel par ouvrant motorisée en façade
- **Local traité comme un seul compartiment de désenfumage**

Désenfumage de l'amphithéâtre de 600 personnes selon la méthode désenfumage naturel de locaux au plus de 1000m² selon IT246.
Dimensionnement donné à titre indicatif :

$$\alpha 1 = \frac{0,13 \times 4\sqrt{Af} \times \sqrt{(H-Ef)^3} \times 0,6}{16 \times \sqrt{Ef}} = 0.82$$

SUE= 1000 x 0.82 = 8.20 m² surface libre (VH par 9 ventelles motorisées & VB par 3 portes d'entrée et complété par 4 ventelles motorisées)

Af = 18m² surface de feu retenue en classe 2
H = 6.30m hauteur moyenne sous plafond
Ef = 1.28 (5.02m de hauteur libre de fumée ; 1.28m de couche de fumée)
Niveau bas considéré : 81.04 NGR
Niveau haut issue de secours 84.06 NGR (+2m libre de fumée selon CT = 86.06 NGR)
Niveau moyen plafond 87.34 NGR (HI hauteur libre sous couche de fumée = 86.06 NGR)

Ouvrant : A la charge du lot menuiserie.
Commande : A la charge du lot électricité.

NOTA : la note calcul de désenfumage devra être fournie en phase EXE. Les hypothèses liées aux caractéristiques dimensionnelles du local devront être confirmé.

Désenfumage naturel — Local ou volume découpé en cantons > 1000 m²

IT 246 §6.2.2 / §6.2.3 : découpage en cantons (≤1600 m² / ≤60 m), SUE = Surface du canton × taux α (Annexe I, à relever selon H, Ef et classe d'exploitation).

	Canton 1	Canton 2	Canton 3	Canton 4
Désignation du canton / volume				
Découpage en cantons (IT246 §6.2.2)				
Surface du canton S (m²)	1000,00			
Vérification S ≤ 1600 m²	OK ≤1600m²			
Longueur du canton (m)	35,00			
Vérification longueur ≤ 60 m	OK ≤60m			
Hauteur et couche de fumée				
Hauteur sous plafond/toiture H (m)	6,30			
Épaisseur mini réglementaire Ef min (m)	1,58			
Épaisseur de couche de fumée retenue Ef (m)	1,28			
Vérification Ef ≥ Ef min	⚠ Insuffisant			
Hauteur libre de fumée Hl = H − Ef (m)	5,02			
Vérification Hl ≥ H/2 et Hl ≥ 1,80 m	OK			
Évacuation de fumée (exutoires)				
Classe d'exploitation	Classe 2 (Af=18m²)	Classe 1 (Af=9m²)	Classe 1 (Af=9m²)	Classe 1 (Af=9m²)
Surface de calcul du foyer Af (m²)	18	9	9	9
Diamètre théorique du foyer D = 2×√(Af/π) (m)	4,79	3,39	3,39	3,39
Scénario retenu (petit feu / grand feu)	Grand feu			
α indicatif — grand feu (%) = (0,13*4√Af*√(H-Ef)^3*0,6) / (16*√Ef)	0,822472631			
α indicatif retenu selon le scénario (%)	0,822472631			
Taux α requis (%) — Annexe I IT246 (valeur retenue)	0,82			
SUE requise = S canton × α % (m²)	8,20			
Coefficient aéraulique Cv de l'exutoire retenu	0,62			
SGO exutoires requise = SUE / Cv (m²)	13,23			
Nombre d'exutoires prévus	9			
SGO unitaire d'un exutoire (m²)	2,45			
SGO totale installée (m²)	22,05			
Conformité évacuation	Conforme			
Implantation des exutoires				
Nombre mini d'exutoires (densité ≥1/300m²)	4			
Distance max. exutoire (m) = MIN(4×H ; 30)	25,20			
Amenée d'air				
Amenée d'air requise (m²) — ≥ SGO exutoires	13,23			
Nombre d'amenées d'air prévues				
Surface géométrique unitaire d'une amenée (m²)				
Surface géométrique totale installée (m²)				
Conformité amenée d'air				

Af	18
Racine Af	4,24
H	6,3
Ef	1,28
(H-Ef)3	126,506
Racine (H-Ef)3	11,25
Racine Ef	1,13
Alpha GF	0,82

10. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES ENTRETIEN ET MAINTENANCE

10.1 NOTE LIMINAIRE

La norme européenne NF EN 13306 X 60-319 cadre la définition de la **maintenance** par un « Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise. »

Le présent marché de maintenance prévoira donc de mettre en place toutes les actions qui auront pour objectif de garder ou de remettre les installations en état de remplir la fonction qu'on exige d'elles. Ces actions regrouperont toutes les actions techniques et toutes les actions d'administration correspondantes.

Le présent CCTP a pour but de définir les **prestations minimums** ***(voir gamme de maintenance en annexe)*** attendues par le Maître d'ouvrage **durant l'année de GPA**. L'entreprise attributaire du présent lot sera responsable des détails d'exécutions de ses prestations.

Les prestations comprendront de manière non-exhaustive, les éléments nécessaires à la maintenance préventive et corrective des installations pendant l'année de garantie de parfait achèvement.

Chaque vérification sera réalisée selon une périodicité définie. Lors de son passage sur site, il vérifiera le bon fonctionnement de l'installation et de l'ensemble des équipements qui la compose et devra au minimum s'intéresser aux points suivants :

GAMMES DE MAINTENANCE (voir annexes)

Légende : Trimestrielle (T) / Semestrielle (S) / Annuelle (A) / Selon Besoin (SB)

Toutefois la liste n'est pas limitative, Il appartient au titulaire de réaliser les opérations complémentaires lui permettant de respecter ses objectifs.

Les conclusions des visites de maintenance serviront à mettre à jour le registre d'exploitation. Le prestataire proposera immédiatement les travaux de remise en état pour les points les plus critiques.

10.2 OBJECTIFS

L'entreprise en charge du contrat de maintenance sera tenue de respecter les objectifs suivants :

- Augmenter la durée de vie des équipements.
- Limiter le phénomène de corrosion
- Augmenter la fiabilité des équipements en diminuant le nombre et la durée des pannes
- Éviter les consommations anormales d'énergie, de consommables, etc.
- Prévenir et aussi prévoir les interventions coûteuses de maintenance corrective
- Permettre de décider la maintenance corrective dans de bonnes conditions
- Améliorer l'ordonnancement des travaux.
- Diminuer le budget de maintenance.
- Améliorer les conditions de travail du personnel

10.3 CONTRAT D'ENTRETIEN

L'entreprise devra l'entretien complet durant l'année de GPA.

Les soumissionnaires devront obligatoirement joindre à leur proposition un projet de contrat d'entretien pour les années hors GPA qui précisera au minimum :

- Le nom, l'adresse et les qualités de la société qui assurera l'entretien.
- La fréquence des visites normales d'entretien (gamme de maintenance)
- Le délai d'intervention en cas de panne intempestive
- Le coût annuel de contrat, le prix de vacations occasionnelles, la formule de révision de prix proposée.

EN L'ABSENCE DE CE DOCUMENT, LA PROPOSITION DE L'ENTREPRISE NE SERA PAS PRISE EN CONSIDERATION

NOTA : Les exploitants de l'établissement ne seront pas tenus de souscrire le contrat proposé pour l'année après la GPA.

--- FIN DU DOCUMENT ---