

MAR	VENTILATION / CLIMATISATION	10	LOT
-----	-----------------------------	----	-----

SOMMAIRE

SECTION 0 – GENERALITES.....	3
0.1 – OBJET DU MARCHÉ	3
0.2 – CLASSEMENT DE L'ETABLISSEMENT.....	3
0.3 – DEFINITION CONTRACTUELLE DES TRAVAUX	3
0.4 – PLANNING ET SERVITUDES	3
0.5 – QUALIFICATION DES ENTREPRISES.....	3
0.6 – PRESTATIONS A LA CHARGE DU PRESENT LOT	4
0.7 – LIMITES DE PRESTATIONS.....	5
0.8 – COORDINATION AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT	5
0.9 – COORDINATION SSI.....	6
0.10 – RELATIONS AVEC LES SERVICES PUBLICS ET LES COMPAGNIES CONCESSIONNAIRES	6
0.11 – REGLEMENTATIONS - NORMES - PRESCRIPTIONS.....	6
0.12 – REMISE DE DOCUMENTS.....	7
0.13 – CARACTERISTIQUES GENERALES DES MATERIELS.....	11
0.14 – PROVENANCE DES FOURNITURES.....	11
0.15 – TENUE AUX VENTS	12
0.16 – PROTECTION CONTRE LA CORROSION.....	12
0.17 – AUTOCONTROLE - ANALYSE - ESSAIS - RECEPTION.....	12
0.18 – NETTOYAGE	15
0.19 – HYGIENE ET SECURITE.....	15
0.20 – SYNTHESE DES ETUDES D'EXECUTION	15
0.21 – ELECTRICITE.....	15
0.22 – ACOUSTIQUE	15
SECTION 1 – VENTILATION.....	17
1.1 – BASE DES CALCULS.....	17
1.2 – PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES	17
1.3 – PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES	22
SECTION 2 – CLIMATISATION.....	28
2.1 – BASE DE CALCULS.....	28
2.2 – PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES	31
2.3 – PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES	34

SECTION 0 – GENERALITES

0.1 – OBJET DU MARCHE

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières a pour objectif de définir les prestations relatives aux travaux Plomberie Sanitaire, Protection incendie, Eau chaude solaire, Ventilation, Climatisation prévus dans le cadre de la construction du **Centre de Conservation DAC OI - Département de la Réunion**.

Les travaux seront réalisés pour le compte de la **Direction des Affaires Culturelles de La Réunion**.

D'une manière générale, tous les travaux seront réalisés et exécutés conformément aux Règles de l'Art, aux différents documents contractuels, aux Règles de la Construction, Lois, Décrets, DTU, Règles de calcul, Règles professionnelles, Arrêtés et leurs circulaires d'application, dont les textes seront en vigueur à la date d'établissement des prix.

Il convient de signaler que les descriptions figurant aux pièces écrites n'ont pas de caractère limitatif et que l'Entrepreneur doit, comme étant compris dans son prix, sans exception ni réserves, tous les travaux indispensables à la réalisation et à l'achèvement complet de l'ouvrage décrit.

L'entrepreneur est tenu de prendre en compte les prescriptions portées dans l'introduction au CCTP applicable à tous les lots et jointes au présent dossier.

L'entreprise, de par sa réponse au présent dossier de consultation, est considérée comme compétente. Son degré d'expertise dans les domaines techniques nécessaires à la réalisation du présent ouvrage la rend donc à même d'en appréhender toute la complexité.

0.2 – CLASSEMENT DE L'ETABLISSEMENT

L'opération sera classée de la façon suivante :

ERP de type PE et code du travail de la 5ème catégorie.

Effectif déclaré à 92 personnes (32 publics et 60 personnels).

Consulter le dossier de permis de construire pour plus d'informations.

0.3 – DEFINITION CONTRACTUELLE DES TRAVAUX

Les travaux sont définis par les pièces suivantes, avec pour ordre de priorité :

- ✓ CCAP
- ✓ CCTP
- ✓ Pièces graphiques (Plans Architectes et Corps d'Etat Techniques, y carnets de détails et synoptiques)
- ✓ C.D.P.G.F.

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, l'entreprise devra clairement exprimer ses réserves avant signature du marché.

0.4 – PLANNING ET SERVITUDES

0.4.1 PLANNING

L'installateur soumissionnaire devra impérativement s'engager à réaliser l'ensemble des travaux en conformité avec le planning.

0.4.2 SERVITUDES

L'offre de l'Entrepreneur soumissionnaire devra impérativement être établie en respectant le cadre de bordereau fourni.

L'entrepreneur adjudicataire devra, avant toute exécution des travaux, obtenir l'approbation sans réserve de ses plans et notes de calcul par le maître d'œuvre. Il est rappelé qu'un délai de 10 jour ouvrable est nécessaire pour l'approbation de ces documents.

0.5 – QUALIFICATION DES ENTREPRISES

L'Entreprise soumissionnaire devra posséder le potentiel requis lui permettant de disposer de moyens suffisamment importants d'études, d'exécution, de matériel, engins, etc. pour mener à bien les installations demandées dans le cadre des travaux décrits et dans les délais impartis.



L'Entreprise devra être titulaire des qualifications nationales délivrées par l'Organisme Professionnel de Qualification et de Certification du Bâtiment (O.P.Q.C.B) correspondant aux travaux à exécuter ou sur références pour prestations équivalentes effectuées.

Les entreprises soumissionnaires devront posséder les qualifications QUALIBAT suivantes :

- | | | | |
|---|------|-----------------------------|----------------------|
| ✓ | 5342 | Régulation | Technicité confirmée |
| ✓ | 5413 | Installations Climatisation | Technicité confirmée |
| ✓ | 5432 | Conduits aérauliques | Technicité confirmée |

711 : Calorifugeage des tuyauteries et appareils :

- | | | | |
|---|------|---------------|-----------------------|
| ✓ | 7112 | Calorifugeage | Technicité confirmée |
| ✓ | 7113 | Calorifugeage | Technicité supérieure |

0.5.1 QUALICLIMA



En outre, au vu de la complexité des installations, l'entreprise adjudicataire devrait justifier des qualifications QUALICLIMA suivantes :

(<http://www.qualiclimafroid.com/Web/Qualifies/ref2.htm>)

Ce label concerne les installations de climatisation et de conditionnement d'air.

Les Domaines D'interventions

III Installation Mise en service - Réception Technique

Classe A climatisation sans production de froid

- | | |
|-----|--|
| 100 | Ventilo-convecteurs avec raccordements hydrauliques et régulation individuelle |
| 101 | Centrale de traitement d'air avec batterie froide et batterie chaude |
- Débit inférieur à 10 000 m3/h

Classe B climatisation avec production de froid

- | | |
|-----|--|
| 200 | <u>Installation fixe monobloc</u> (Roof Top, groupe de production d'eau glacée) <u>de toutes puissances.</u>
Installation à détente directe de traitement d'air, en plusieurs parties (split system) - <u>Puissance frigorifique inférieure ou égale à 12 kW</u> (voir étiquette énergie) - Froid seul ou Réversible. |
|-----|--|

0.5.2 ATTESTATION DE CAPACITE A LA MANIPULATION DES FLUIDES FRIGORIGENES



L'entreprise devra fournir l'attestation d'aptitude à la manipulation des fluides frigorigènes de chaque opérateur susceptible de manipuler les fluides, conformément au Décret n°2011-396 du 13 Avril 2011 modifiant les Articles R. 543-75 à -123 du Code de l'Environnement relatif aux fluides frigorigènes publié.

Au vu des travaux susceptibles d'être réalisés sur ce projet, le technicien devra posséder l'attestation pour la catégorie I.

Le technicien pourra alors exécuter les travaux de :

- ✓ Récupération et recharge en fluides
- ✓ Assemblage
- ✓ Contrôle d'étanchéité
- ✓ Mise en service
- ✓ Maintenance et entretien

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

0.6 – 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.

De façon générale, 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) :

Ventilation mécanique

En Ventilation Mécanique, les travaux du présent lot comprennent les prestations suivantes :

- ✓ La mise en œuvre des extracteurs et des insufflateurs de ventilation,
- ✓ Les gaines d'extraction et les grilles intérieures
- ✓ Le dimensionnement des grilles entrées d'air pour le lot Menuiseries Extérieures
- ✓ Le raccordement sur les attentes amenées par l'électricien

Climatisation

- ✓ La climatisation par DRV y compris accessoires et raccordements pour les locaux.
- ✓ La climatisation par split de certains locaux y compris accessoires.
- ✓ La mise en œuvre de déshumidificateur
- ✓ Raccordements électriques à partir des attentes laissées à proximité par le lot électricité.
- ✓ Essais, réglages, contrôles et mise en service.

0.7 – LIMITES DE PRESTATIONS

Voir le tableau de limites de prestation au lot 00 – Généralités

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.

0.8 – COORDINATION AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT

L'entrepreneur 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 des autres corps d'état.

Connaissance des lieux par l'entreprise

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

- ✓ De la nature et la qualité du terrain
- ✓ Des conditions de transports et d'accès au chantier
- ✓ De toutes sujétions découlant de l'exécution des travaux dans la région

Relations avec les autres corps d'état

L'entrepreneur doit prévoir toutes les prestations et fournitures nécessaires au parfait achèvement de ces travaux.

En particulier, l'entrepreneur doit prendre connaissance des contraintes contractuelles et techniques auxquelles sont soumises les entreprises concourant à la réalisation des travaux annexes et tout ce que ces travaux ont de commun.

Il devra en outre, fournir les indications nécessaires à l'exécution de ses propres ouvrages et s'assurer que celles-ci sont suivies, pour tenir compte des distributions du programme d'avancement, dans son ensemble.

Il est bien précisé que l'Entrepreneur ne pourra se prévaloir de ces contraintes spécifiques, pour formuler une réclamation à caractère indemnitaire.

L'Entrepreneur doit la protection de ses ouvrages pendant la durée des travaux, ainsi que ceux des autres corps d'état.

Sujétions résultant des travaux étrangers à l'entreprise

Il est rappelé à l'entrepreneur qu'il aura à répondre à toute demande du Maître d'œuvre de libre accès pour les travaux contigus aux ouvrages faisant l'objet du présent corps d'état.

En particulier, il ne pourra prétendre à aucune rémunération spéciale en raison de l'exécution simultanée de travaux étrangers à l'entreprise.

L'entrepreneur 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 des autres entreprises.

Pendant la période de préparation, il fournira ses réservations et percements aux titulaires des lots Gros Œuvre, Cloisons, Faux Plafonds et Menuiseries Extérieures, pour validation, copie au Maître d'Œuvre.

Les réservations et carottages d'un diamètre inférieur à 60mm sont à la charge du présent lot ainsi que leurs calfeutrements.

Mesures de sécurité

L'entrepreneur devra se conformer aux mesures particulières de sécurité prescrites par la réglementation en vigueur pour les chantiers de bâtiment et travaux publics.

Pendant la durée du chantier, l'entreprise veillera à ce que tous les dispositifs de balisage et de sécurité nécessaires à la protection du public soient établis autour des tranchées restées ouvertes.

Quinze jours avant l'ouverture du chantier, l'Entrepreneur devra remettre le Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (P.P.S.P.S.) au Coordonnateur de Sécurité qui en délivrera un visa avant toute intervention de l'entreprise. Le document final sera remis en 4 exemplaires (2 pour le Coordonnateur de Sécurité et 2 pour le Maître d'œuvre).

En cas de non remise du P.P.S.P.S. à la date indiquée par le CSPS, l'Entrepreneur ne pourra prétendre à la présence de ses ouvriers sur le chantier.

Circulation du matériel et du personnel

Sur le terrain mis à sa disposition, l'Entrepreneur devra donner toutes indications nécessaires pour les aménagements à prévoir en ce qui concerne les circulations. Ces aménagements devront être compatibles aux installations de chantier telles que les baraquements et les dépôts.

Le personnel et les camions qui circuleront sur les voies publiques et éventuellement sur les voies privées devront se conformer aux ordres et aux autorisations instaurées ainsi qu'au code de la route.

Dans tous les cas, l'Entrepreneur restera seul responsable des dégâts et des dégradations de toute nature qui pourraient résulter des passages tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des emprises.

Les dépenses correspondantes tant pour les remises en état que pour les nettoyages nécessaires seront entièrement à sa charge.

Maintien en état du réseau en Service

L'Entrepreneur prendra toutes dispositions utiles pour qu'aucun dommage ne soit causé aux canalisations ou conduites de toutes sortes rencontrées pendant l'exécution des travaux.

Dans le cas où, au cours des travaux de déroulage des câbles, des canalisations viendraient à être endommagées, l'Entrepreneur assurera à ses frais la remise en état de ces canalisations.

Au minima 10 jours calendaires avant de commencer son chantier, l'Entrepreneur est tenu de déposer auprès des concessionnaires exploitant les réseaux d'eau, d'électricité et de téléphone, une déclaration d'intention de travaux appelée "D.I.C.T." ou "Avis d'ouverture de chantier".

0.9 – COORDINATION SSI

Cf dossier CSSI.

0.10 – RELATIONS AVEC LES SERVICES PUBLICS ET LES COMPAGNIES CONCESSIONNAIRES

L'entrepreneur se mettra en rapport avec les services publics et les compagnies concessionnaires afin d'obtenir tous les renseignements utiles à l'exécution de ses travaux, à la bonne coordination des travaux, et pour effectuer les branchements et réaliser les travaux que ces organismes ne prennent pas en charge.

L'entreprise ne pourra en aucun cas arguer des délais que pourront prendre les services publics et les compagnies concessionnaires pour répondre aux demandes, pour justifier d'un retard au planning général.

L'entrepreneur devra faire valider les principes de distributions par les concessionnaires. Il fournira tous les documents et les pièces justificatives demandées. Ces documents feront partie intégrante de son dossier d'exécution. Il se soumettra à toutes les vérifications et visites des ingénieurs, inspecteurs et agents des services compétents tout au long du chantier.

L'entrepreneur aura à sa charge les démarches, les déplacements et les rendez-vous nécessaires pour obtenir tous les accords et les autorisations indispensables à l'exécution de ses travaux.

0.11 – REGLEMENTATIONS - NORMES - PRESCRIPTIONS

L'entrepreneur titulaire du présent lot devra exécuter tous les travaux conformément aux règles de l'art, aux textes législatifs et réglementaires et notamment :

- ✓ Spécifications particulières décrites au CCTP
- ✓ Spécifications, règles de normalisations, instructions, fichiers d'interprétation publiés par l'UTE dans leurs plus récentes éditions

Codes, lois et règlements :

- ✓ Code de la Construction
- ✓ 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 :

Liste des Documents Techniques Unifiés (DTU) et des règles de calcul publiés au 12 février 2008 (e-Cahiers du CSTB, cahier 3616, février 2008)

- ✓ 60 - Plomberie (*Nota : Majoré de 50% pour les évacuations EP*)
- ✓ 64 - Assainissement
- ✓ 68 - Ventilation
- ✓ 70 - Installations électriques
- ✓ 90 - Equipement de cuisine

Règles de calcul :

- ✓ Règles DTU 60.11 (hors EP)
- ✓ Les règles Th-K et Th-G mises à jour à mai 1988.
- ✓ Le BAEL 91
- ✓ Les avis techniques du C.S.T.B. sur tous les matériaux et techniques nouvelles.
- ✓ Tenue au vent : EC1 et règles NV

Cahiers des prescriptions techniques (CPT) y/c avis technique du CSTB référant :

- ✓ GS 5 Toitures, couvertures, étanchéité
- ✓ GS 14 Installations de génie climatique et installations sanitaires
- ✓ GS 15 Equipements sanitaires et techniques
- ✓ GS 17 Réseaux
- ✓ GS 19 Traitements des eaux

Guides techniques :

- ✓ Performance énergétique des bâtiments
- ✓ Perméabilité à l'air
- ✓ Protection incendie
- ✓ Réseaux d'eau
- ✓ Transferts d'humidité et de chaleur
- ✓ Climatisation

Normes :

- ✓ Normes C1 Installations électriques
- ✓ Normes D1 Equipement sanitaire
- ✓ Normes D3 Cuisson et réfrigération
- ✓ Normes E3 Machines thermiques
- ✓ Normes E5 Machines aérauliques
- ✓ Normes P4 Plomberie Sanitaire
- ✓ Normes P5 Ventilation
- ✓ Normes S3 Acoustique
- ✓ Normes S6 Matériel de secours et de lutte contre l'incendie

Autres textes de référence :**Acoustique :**

- ✓ Arrêté du 23 juin 1978 modifié relatif aux installations fixes destinées à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments de bureaux ou recevant du public

Aération :

- ✓ Arrêté du 24 mars 1982 modifié concernant les dispositions relatives à l'aération des logements
- ✓ Circulaire 82-52 du 7 juin 1982 relative à l'aération des logements
- ✓ Arrêté du 25 juin 1980 modifié et complété portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public - Articles 1, 2 et 3

Eau et santé :

- ✓ Arrêté du 30 novembre 2005 modifiant l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées à l'alimentation en eau chaude sanitaire des locaux de travail ou des locaux recevant du public
- ✓ Décret n° 2007-49 du 11 janvier 2007 relatif à la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine

Légionellose :

- ✓ Arrêté du 23 juin 1978 modifié relatif aux installations fixes destinées à l'alimentation en eau chaude sanitaire des de bureaux ou recevant du public
- ✓ Circulaire DGS/SD7A/SD5C, DHOS/E4 2002/243 du 22 Avril 2002

Accessibilité handicapée :

- ✓ Arrêté du 30 novembre 2007 relative à l'accessibilité des établissements recevant du public, des installations ouvertes au public

Cette liste n'est pas limitative et ne fixe aucun ordre de priorité ; elle a pour seul but d'attirer l'attention du soumissionnaire sur certains textes relatifs à l'énergie solaire et à son environnement législatif.

0.12 – REMISE DE DOCUMENTS

Les circuits de diffusion seront définis en coordination avec l'OPC en début de période de préparation.

0.12.1 DOCUMENTS A FOURNIR EN PHASE CONSULTATION**0.12.1.1 A LA REMISE DE SON OFFRE**

L'entrepreneur remettra avec sa proposition :

- ✓ Bordereau quantitatif
- ✓ CCTP et CCAP signés
- ✓ Mémoire technique comprenant méthodologie des travaux et fiches techniques (En Français) du matériel chiffré
- ✓ Exposé des variantes éventuelles

Ci-dessous la liste des fiches techniques à fournir au minimum :

- ✓ Accessoires aérauliques
- ✓ Appareils de ventilation y compris accessoires
- ✓ Appareils de climatisation y compris accessoires

Cette liste n'est pas exhaustive.

L'entreprise devra obligatoirement s'engager en matière de réalisation des travaux, sur le planning établi dans le cadre de cette opération. Elle devra mettre en œuvre les moyens humains et matériels nécessaires au respect de celui-ci.

0.12.1.2 CONTENU DES PRIX

Le bureau d'études a une mission de conception générale. L'entrepreneur a une mission d'exécution avec obligations de résultat.

Les prix que fournira l'entrepreneur incluent toute dépense, et en particulier :

- ✓ L'ensemble du matériel rendu sur site comprenant transport, manutention, taxes et les suggestions nécessaires à sa mise en œuvre,
- ✓ La main d'œuvre y compris heures supplémentaires, heures de nuit, hébergements
- ✓ Tout le matériel permettant aux ouvriers de travailler dans les règles de sécurité préconisées par l'inspection du travail,
- ✓ Les assurances,
- ✓ Les frais de fonctionnement du chantier
- ✓ Les frais de stockage, de nettoyage et d'enlèvement des débris qui lui sont propres.
- ✓ Tous les coûts de remise en état éventuels des équipements réutilisés,
- ✓ Les plans, schémas, notices et dossiers techniques relatifs à l'installation,
- ✓ Les essais et réglages,
- ✓ Le maintien en bon état et le remplacement si nécessaire de toutes pièces qui se révéleraient défectueuses pendant la période de garantie, hormis celles relevant d'une mauvaise conduite des installations,

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

L'entreprise titulaire du présent lot est contractuellement réputée avoir, avant la remise de son offre, contrôlé la conformité des ouvrages prescrits au présent CCTP et aux Documents Techniques contractuels. Dans le cas où apparaîtrait un manquement de conformité, il incombera à l'entreprise de faire le nécessaire afin de rendre ses ouvrages conformes.

L'entrepreneur ne pourra prétendre à une majoration pour raison d'omissions au devis signé au marché.

Si l'entrepreneur réputé compétent pour suppléer, par ses connaissances professionnelles, estimait que :

- ✓ Tout ou partie de l'installation ne correspondaient pas aux besoins et au niveau de prestation attendu,
- ✓ Tout ou partie de l'installation présent un risque quelconque (dangerosité, détériorations anormales, etc.).
- ✓ Des détails serait omis après s'être rendu compte de la nature et de l'importance des travaux à exécuter.

Il devra alors exprimer clairement ses réserves dans une note annexe et proposer une variante chiffrée du matériel qu'il préconise.

Celle-ci devra contenir tous les documents nécessaires à sa parfaite compréhension.

Les quantités figurant sur le CDPGF ne sont fournies qu'à titre indicatif. L'entrepreneur devra en vérifier l'exactitude avant l'établissement de sa proposition. En cas d'erreurs ou d'omissions détectées par l'entreprise, elle se doit de les modifier ou de rajouter les postes manquants. Si l'entrepreneur venait à ne modifier aucune quantité ou libellé, celle-ci serait considérée comme vérifiée et acceptée par l'entreprise.

L'entrepreneur, du seul fait de répondre, s'engage à exécuter une installation complète, en parfait ordre de marche, et conforme aux règles de l'art.

0.12.2 DOCUMENTS A FOURNIR EN PHASE EXECUTION

Le présent CCTP ne fixe que les principes de cette installation, à charge de l'attributaire d'en choisir les détails d'exécution dont il restera entièrement responsable.

Il incombe au présent lot de réaliser l'ensemble des documents d'exécution nécessaires :

- ✓ À la réalisation de ses prestations
- ✓ Aux interfaces avec les autres corps d'états

L'entrepreneur, dès le début du chantier, soumettra son dossier d'exécution qu'il aura établis dans le cadre des études d'exécution au Maître d'Œuvre et au bureau de contrôle pour approbation avant mise en œuvre.

Le dossier d'exécution est le document dans lequel sont consignés les résultats des études d'exécutions et de dimensionnement des installations. Il contiendra les éléments ci-dessous :

- ✓ Dossier technique
- ✓ Notes de calculs
- ✓ Plans, synoptiques et schémas

Aucune modification ne pourra être apportée au projet, en cours d'exécution et jusqu'à la réception des ouvrages, sans l'autorisation écrite du Maître d'œuvre, et/ou avec l'accord du Maître d'Ouvrage. Les frais résultants de modifications non autorisées avec toutes leurs conséquences, de même que tout travail supplémentaire exécuté sans ordre écrit, seront à la charge de l'entrepreneur.

0.12.2.1 Dossier technique

- Les fiches et notices techniques du matériel proposé
- Les fiches de sélection du matériel
- Les certificats de conformité NF/CE
- Les procès-verbaux de résistance au feu
- Les avis techniques
- Le planning prévisionnel des travaux

0.12.2.2 Notes de calculs

- Note de calculs de tenue aux vents
- Note de calculs de support, supportage et chemins de câbles
- Bilan de puissance électrique des puissances installées
- Dimensionnement des gaines techniques
- Dimensionnement des dispositifs anti vibratiles
- Dimensionnement des dispositifs acoustiques
- Dimensionnement des armoires électriques
- Dimensionnement des câbles électriques et communications
- Dimensionnement des fourreaux
- Dimensionnement des massifs et socles béton
- Bilans thermiques et aérauliques
- Dimensionnement des unités extérieures et unités intérieures de climatisation
- Dimensionnement des appareils (extracteurs, insufflateurs, etc.)
- Dimensionnement des réseaux hydrauliques et/ou frigorifiques
- Dimensionnement des réseaux aérauliques
- Dimensionnement des calorifuges
- Dimensionnement des organes aérauliques, de sécurité, de réglage et d'équilibrage (registres, clapet coupe-feu, etc.)
- Dimensionnements des grilles, bouches et diffuseurs

0.12.2.3 Plans, synoptiques et schémas

- Les plans de réservations
- Les plans d'exécution et Plans d'Atelier et de Chantier (PAC) devront être établis sur support informatique au format DWG ou REVIT. Ils comprendront notamment les documents suivants :
 - o Plans de réseaux enterrés au 1/50e
 - o Plans des niveaux au 1/50e
 - o Plans de toiture au 1/50e
 - o Plans des cellules et des communs au 1/50e
 - o Carnet de détails, coupes
- Plans de détails particuliers en coordination avec les autres lots
- Les plans de détails et notamment les plans de synthèse en faux plafonds
- Synoptique de fonctionnement des installations
- Synoptique des gaines techniques
- Schémas des tableaux électriques
- Schémas et détails
- Les plans, synoptiques et schémas devront contenir au minimum :
 - o Références des matériels installés
 - o Matériels à dimensions réelles
 - o Dimensionnement des réseaux et câblages
 - o Altimétries
 - o Cotes d'implantation des matériels
 - o Légendes
 - o Cartouches

Aucune modification ne pourra être apportée au projet, en cours d'exécution et jusqu'à la réception des ouvrages, sans l'autorisation écrite du Maître d'œuvre, et/ou avec l'accord du Maître d'Ouvrage. Les frais résultants de modifications non autorisées avec toutes leurs conséquences, de même que tout travail supplémentaire exécuté sans ordre écrit, seront à la charge de l'entrepreneur.

	Papier	CD-ROM
Dossier technique	3 ex	2 ex
Note de calculs		
Plans, synoptiques et schémas		

Les documents seront transmis le plus tôt possible et accompagnés d'un bordereau de transmission aux destinataires suivants :

	Nombre d'exemplaire
Maitre d'ouvrage	2 ex (1papier/1CD)
Maitre d'œuvre	1 ex (1CD)
Contrôleur technique	1 ex (1papier)
OPC	1 ex (1papier)

0.12.2.4 QUALITE DES SUPPORTS

Le support papier sera fourni :

- ✓ Dans un classeur adapté à la taille du dossier d'exécution et pourvu des inscriptions suivantes :
 - Intitulé du document
 - Désignation de l'opération
 - Intervenants et coordonnées
 - Lot concerné
 - Date
 - Etabli par, Vérifié par
 - Indice

Le CD-ROM sera fourni :

- ✓ Dans une pochette rigide pourvue des mêmes inscriptions demandées ci-dessus pour le support papier

Le support informatique fourni sera :

- ✓ À l'intérieur d'une pochette plastifiée fermée, dans un classeur adapté et pourvu des mêmes inscriptions demandées ci-dessus pour le support papier
- ✓ Verrouillable
- ✓ Fournie avec les Viewers des documents fournis

En cas de reproduction sur plusieurs supports différents, la hiérarchisation devra être la même sur tous les supports. En cas de reproduction en plusieurs exemplaires d'un même support, ceux-ci devront être reproduit à l'identique.

0.12.2.5 DOSSIER DE RECOLEMENT

Avant la fin du chantier, l'entrepreneur remettra pour approbation un dossier de récolement complet constituant le Dossier des Ouvrages Exécutés comprenant les documents suivants :

GENERALITES

- ✓ Description de l'installation
- ✓ CCTP du lot concerné

DOSSIER TECHNIQUE

- ✓ Cf. « Dossier d'exécution »

NOTES DE CALCULS

- ✓ Cf. « Dossier d'exécution »

PLANS, SYNOPTIQUES ET SCHEMAS

- ✓ Cf. « Dossier d'exécution »

EXPLOITATION - MAINTENANCE

- ✓ Notice d'entretien et de maintenance
- ✓ Gammes d'entretien et de maintenance
- ✓ La liste des pièces détachées
- ✓ Le document pour les interventions ultérieures (DIU)
- ✓ Une proposition de Contrat de maintenance

ESSAIS, MISE EN SERVICE ET RECEPTION

- ✓ Les fiches d'autocontrôle
- ✓ Les PV d'essais AQC,
- ✓ Le Procès-Verbal d'essai de pression
- ✓ Le Procès-Verbal de désinfection des réseaux
- ✓ Le Procès-Verbal de réaction au feu des matériels installés
- ✓ Les Procès-Verbaux de réception établis par les concessionnaires

- ✓ Une Attestation de conformité établie par le responsable de l'entreprise
- ✓ Le rapport de réglage des vannes d'équilibrage avec sa disquette et le schéma de réglage des vannes

Ces documents reflèteront avec précision les travaux effectivement réalisés. Ils devront notamment représenter les ouvrages non-visibles (fourreaux, canalisations, ...) tels qu'ils ont été mis en œuvre. Les documents graphiques seront réalisés à partir des repères, symboles et teintes conventionnelles avec indication des sections et autres caractéristiques.

Après validation par le Maître d'œuvre, l'entrepreneur remettra pour la réception de ses ouvrages :

	Papier	CD-ROM
DOE	2 ex	3 ex

Les documents seront transmis le plus tôt possible et accompagné d'un bordereau de transmission aux destinataires suivants :

	Nombre d'exemplaire
Maître d'ouvrage	2 ex (1papier/1CD)
Maître d'œuvre	1 ex (1CD)
Contrôleur technique	1 ex (1papier)
OPC	1 ex (1CD)

Les DOE devront être réalisés conformément aux prescriptions du paragraphe « QUALITE DES SUPPORTS ».

0.12.3 PRISE EN COMPTE DE L'EXPLOITATION MAINTENANCE (PECM)

Le Titulaire participera pendant toutes les phases de son Marché de travaux (depuis la notification jusqu'à la fin de la période de GPA) à la démarche de prise en compte de l'exploitation maintenance.

Ainsi, il devra fournir en complément des DOE l'ensemble des informations et documentations nécessaires à la PECM et à l'élaboration du DUEM (Dossier d'Utilisation d'Exploitation et de Maintenance).

Le Titulaire devra mettre à jour ses plans d'exécution au fur et à mesure de l'avancement du chantier et selon les spécificités techniques rencontrées sur le site. Ces mises à jour régulières seront tenues à disposition de la maîtrise d'œuvre pendant toute la durée du chantier et notamment lors des réunions de chantier. Ainsi, les plans de recollement reflèteront avec exactitude les travaux réalisés, qu'ils soient visibles ou invisibles (encastrement de réseaux par exemple).

La documentation d'entretien maintenance devra contenir au minimum : les tâches de maintenance préconisées, leurs fréquences, et la liste des pièces de rechange à prévoir.

L'inventaire des équipements installés devra contenir : Marque, références, numéro de série de chaque équipement (pour tout équipement de sécurité ou d'un montant unitaire supérieur à 200 €HT), ...

Le Titulaire devra indiquer les coordonnées du constructeur de l'équipement et du distributeur des pièces détachées.

0.13 – CARACTERISTIQUES GENERALES DES MATERIELS

Tous les matériels mis en place seront réputés neufs, de caractéristiques conformes aux prescriptions du présent document.

Tous les matériels hydroélectriques bénéficieront d'une garantie de deux ans à compter de leur mise en service.

Tous travaux en toiture sont réputés être exécutés après mise en place des dispositifs de sécurité définis par le coordinateur S.P.S., désigné par le Maître d'Ouvrage.

Un panneau de signalisation devra en outre être installé à l'entrée de chaque toiture afin de stipuler l'interdiction d'accès à toute personne non autorisée et de rappeler les équipements de sécurité obligatoires.

0.14 – PROVENANCE DES FOURNITURES

L'entreprise devra établir son offre avec le matériel prévu au CCTP ou présentant des caractéristiques similaires, lorsque le CCTP le spécifie.

Dans ce cas un échantillonnage du matériel proposé pourra être demandé par la Maîtrise d'œuvre.

L'ensemble des fournitures électriques devra comporter l'estampille NF.USE.

Tout ouvrage de référence différente de celui prévu au devis et dont les plans ou échantillons n'auront pas obtenu l'agrément du Maître d'Œuvre avant l'exécution, pourra être refusé lors de la réception.

L'entreprise devra tenir compte dans ces prix et en fonction du délai d'exécution indiqué par le Maître d'Ouvrage, d'éventuels approvisionnements par transport avion.

0.14.1 RESPONSABILITE DE L'ENTREPRENEUR

L'Entrepreneur est responsable de la qualité et du bon fonctionnement des installations qui lui sont confiées, ainsi que du respect des performances exigées dans le présent document.

Il doit en conséquence, effectuer pour son propre compte, et sous sa responsabilité, tous les calculs et la sélection des matériaux, matériels et équipements nécessaires.

Le présent document et les plans correspondants fournissent, outre la définition des performances exigées, un certain nombre d'indications découlant des études qui ont été réalisées par le Maître d'Œuvre.

Il en est de même pour les sélections de matériels pour lesquelles les caractéristiques indiquées sont à considérer comme indicatives et définissant des prestations minimales.

0.14.2 PRESENTATION DES MATERIELS ET ECHANTILLONS -APPROBATION

L'Entrepreneur, dès le début du chantier, soumettra à l'approbation du Maître d'Œuvre et du bureau de contrôle le dossier technique qu'il aura établis dans le cadre des études d'Exécution, ainsi que la sélection des matériaux et matériels qu'il propose d'installer, comprenant : documentations, échantillons, procès-verbaux d'essais,

0.14.3 MATERIEL « SIMILAIRE »

Lorsqu'au présent document, il est fait mention d'une marque de fabrique ou d'un type de matériel ou de matériau, il reste entendu que cette désignation n'est donnée, sans spécification contraire, qu'à titre d'archétype, et pour préciser les choix du concepteur.

Les entrepreneurs pourront donc proposer des articles similaires, correspondant à l'archétype, mais dans ce cas tous les documents démontrant la similitude ou la correspondance devront être produits par l'entreprise et acceptés par le Maître d'œuvre et le Maître d'Ouvrage.

Afin d'éviter des répétitions fastidieuses, le mot "similaire" ou "équivalent" ne sera pas reproduit chaque fois qu'un matériau ou un matériel sera proposé. La présente note devra suffire et remplacera l'ensemble de ces indications.

0.14.4 PHOTOGRAPHIES

Le présent CCTP comporte des photographies permettant au Maître d'ouvrage, à l'équipe de maîtrise d'œuvre et à l'entreprise de visualiser les différents types d'équipements décrits au présent document. Les photographies ne sont données qu'à titre indicatif. L'entreprise titulaire du présent lot ne sera pas tenue de présenter exactement le même produit sous réserve que celui-ci soit techniquement équivalent et que l'esthétisme de l'appareil soit validé par le maître d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre.

0.15 – 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 et conforme aux EUROCODES.

Les hypothèses à prendre en compte sont les suivantes :

- ✓ Vents, vitesse de référence de base ($V_{b,0}$) : 34.00 m/s
- ✓ Climat, tropical humide marin

0.16 – 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.

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.

Les ouvrages en acier devront être protégés contre la corrosion par galvanisation à chaud, conformément à la norme NF EN ISO 1461 de Juillet 2009. Une attestation de conformité aux prescriptions de cette norme devra être fournie.

La conception et la réalisation des pièces métalliques devront être en conformité avec la norme NF EN ISO 14713.

Les aciers étant destinés à la galvanisation, les teneurs en silicium et phosphore devront être conformes à la catégorie B de la norme NF A 35-503.

Un certificat de réception 3.1 A ou 3.1 B selon la norme NF EN 10204, lors de la livraison des aciers, confirmera le respect de la présente exigence particulière.

0.17 – AUTOCONTROLE - ANALYSE - ESSAIS - RECEPTION

0.17.1 AUTOCONTROLE

Tout au long de la réalisation de ses travaux (encastrement, réservations, fourreaux, et appareillage), 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 :

- ✓ La mise en œuvre des canalisations enterrées (pente et sens d'écoulement),
- ✓ Le raccordement des appareils sanitaires,
- ✓ L'étanchéité des appareils sanitaire,
- ✓ L'évacuation des siphons,
- ✓ Le contrôle de l'étanchéité,
- ✓ L'absence de bruit et de vibrations,
- ✓ Les réglages et purges,
- ✓ Le rendement des installations,
- ✓ La vérification des organes de sécurité de protection et de commande.

- ✓ La vérification des mises à la terre
- ✓ Etc.

0.17.2 ESSAIS

L'entrepreneur réalisera à ses frais les essais techniques auxquels il est tenu pour ses propres prestations, réalisés sous sa propre responsabilité. Cette prestation comprendra dans tous les cas les frais de ces essais et la fourniture de tout le matériel nécessaire qui lui seront demandés (thermomètres, manomètres, appareils enregistreurs, ...).

Les essais seront obligatoirement exécutés avant peinture, encoffrement ou calorifuge des canalisations.

L'entreprise assurera en outre une présentation des installations au personnel chargé de l'exploitation et de l'entretien avec explications des fonctionnements, des manœuvres et des opérations courantes et exceptionnelles.

Ces essais concerneront plus particulièrement les points suivants :

- ✓ La vérification contradictoire du parfait achèvement des installations et la conformité au projet.
- ✓ Les essais d'étanchéité sous pression des canalisations d'eau chaude et d'eau froide :
Mise en charge sous une pression supérieure de 5 kg à la pression de service (sans dépasser en aucun point la pression d'épreuve de chaque matériau).
Tous les robinets de puisage et de vidange sont fermés après purge de l'air dans les conduites, les robinets d'arrêt sont ouverts. Cette pression est maintenue pendant 4 heures au moins, aucune fuite ne doit se révéler.
- ✓ Les essais d'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées, eaux vannes et eaux pluviales.

Essai à la fumée

Essai avec une cartouche fumigène (volume de fumée supérieur au volume des canalisations à essayer). Les orifices de communication avec l'air extérieur ne sont obturés que lorsque la fumée s'en échappe par leur entière section.

Les siphons sont vides et obturés. Aucun joint ne doit laisser passer la fumée.

Essai à la pression d'air

Il s'effectue en obturant les extrémités de la tuyauterie avec des ballons gonflés et celles des branchements avec des bouchons filetés (avant la pose des appareils). L'alimentation en air sous pression étant fermée, le manomètre ne doit accuser aucune baisse de pression.

Essai à la pression d'eau

Il est conduit de façon analogue. Les 2 extrémités et les branchements de la partie à éprouver sont obturés, l'une des extrémités étant munie d'un ajutage, on raccorde l'ajutage à un réservoir d'eau placé à 2 m environ, au-dessus de l'extrémité la plus élevée. Après purge de l'air, il ne doit y avoir aucun suintement.

- ✓ Les essais de fonctionnement des appareils pris séparément.
Essais réalisés à la pression de service. Chaque appareil pris séparément est essayé afin de s'assurer de son bon fonctionnement, et en particulier la manœuvre des robinets et des commandes de vidage doit être aisée et sans défaut, et les chasses de WC doivent être efficaces
- ✓ Les essais de fonctionnement de l'installation dans son ensemble
Essais réalisés avec la simultanéité conforme à l'hypothèse de calcul pour s'assurer de son bon fonctionnement.
En particulier, on vérifie :
 - que les durées de remplissage et de vidange des appareils sont satisfaisantes,
 - que l'installation ne donne lieu à aucun bruit ou vibration à la pression de service,
 - que les réseaux de ventilation primaire ont été convenablement exécutés.
- ✓ Les essais et l'équilibrage des réseaux aérauliques
- ✓ Essais divers.
Divers autres contrôles pris à l'initiative de l'entreprise (ou sur les directives du Maître d'Œuvre) pourront être effectués au cours de l'un ou l'autre des essais énumérés ci-dessus. Ils pourront porter sur toutes les caractéristiques de l'installation, intéressant les matériaux ou le confort et la sécurité des usagers.

Il devra de plus effectuer tous les essais et mesures définis dans les documents Techniques COPREC n° 1 et 2 et en particulier sur les fiches suivantes :

- ✓ Ventilation Mécanique Contrôlée
- ✓ EL – Installations électriques
- ✓ C1/C2/C3 – Fiches qualité réglementaire/Thermique

Un exemplaire du procès-verbal des essais sera adressé au Maître d'œuvre et au bureau de contrôle agréé chargé de la vérification des installations, 8 jours au moins avant la réception des travaux.

Le Maître d'œuvre réalisera des vérifications exhaustives de certains logements. L'entrepreneur mettra alors à disposition les moyens humains et matériels nécessaires à ces contrôles.

L'exécution des essais et vérifications figurant sur cette liste ne dispense pas les entreprises d'effectuer les autres essais et vérifications qui peuvent leur incomber en application de la réglementation en vigueur, des clauses du marché de travaux ou sur les directives du maître d'ouvrage, notamment dans le domaine de la sécurité des personnes.

0.17.3 CONFORMITE DES INSTALLATIONS

L'entrepreneur est tenu de présenter une attestation de conformité de l'installation aux règlements et normes en vigueur, établie par un organisme agréé. Les frais d'établissement de ce rapport sont à la charge du maître d'ouvrage. Toutefois, les visites complémentaires du Contrôleur technique pour lever des réserves éventuelles sont à la charge de l'entreprise.

0.17.4 RECEPTION

La réception des installations sera réalisée en présence de l'entrepreneur. Elle sera prononcée par le maître d'œuvre sera effective après la fourniture des documents suivants :

- ✓ Dossier de récolement COMPLET et VALIDE par le Maître d'Œuvre et le Bureau de Contrôle
- ✓ Procès-Verbal de réception des installations établis par les concessionnaires
- ✓ Procès-verbaux des essais définis dans le chapitre précédent correspondant
- ✓ Rapport sans observations du bureau de contrôle agréé

0.17.5 PROTECTION DES OUVRAGES

L'entrepreneur doit la protection de ses propres ouvrages pendant l'exécution des travaux et jusqu'à la réception de l'opération.

Les protections mises en place ne doivent pas gêner l'exécution des travaux des autres corps d'état.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de demander le remplacement, après mise en œuvre, de tout élément détérioré.

L'entrepreneur devra prendre également toutes les mesures de protection nécessaires pour éviter que les installations puissent être mises accidentellement en fonctionnement.

En fin de travaux, il doit l'enlèvement de toutes les protections provisoires, le nettoyage de ses ouvrages ainsi que les remises en état éventuellement nécessaires.

0.17.6 VERIFICATION

L'entrepreneur est tenu de présenter une attestation de conformité de l'installation aux règlements et normes en vigueur, établie par un organisme agréé. Les frais d'établissement de ce rapport sont à la charge du Maître d'Ouvrage.

Toutefois, les visites complémentaires du Contrôleur technique pour lever des réserves éventuelles sont à la charge de l'entreprise.

0.17.7 GARANTIE - ENTRETIEN DES INSTALLATIONS

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

L'entrepreneur garantit de façon formelle la parfaite réalisation des travaux faisant l'objet du marché, suivant les Règles de l'Art et Compte tenu des textes et règlements en vigueur.

Cette garantie d'un an portera sur tous les défauts visibles ou non des matériaux employés, contre tous les vices de construction ou de conception ainsi que sur le bon fonctionnement de l'installation, aussi bien dans son ensemble que dans les détails.

Si la venue d'un Agent d'un constructeur était nécessaire pour remettre le matériel en état, il aurait également à sa charge le déplacement, les frais de séjour et le traitement de cet agent.

Les pièces de remplacement seront garanties pendant un an après leur mise en place.

La garantie ne s'applique pas remplacement des pièces et aux réparations qui résulteraient de l'usure normal du matériel, ainsi que des détériorations ou accidents provenant de négligences, fautes de conduite, défauts de surveillance ou d'entretien, de la part d'une tierce personne.

Le délai de garantie sera prolongé du nombre de jours où l'installation a été indisponible.

0.17.8 ENTRETIEN

L'Entrepreneur du présent lot assurera l'entretien des matériels qu'il a fourni pendant une période d'un an à compter de la réception des ouvrages.

Cet entretien comprendra l'examen systématique, le réglage et le graissage, la réparation ou le remplacement des pièces mécaniques ou électriques si nécessaire.

Cependant, les réparations ou remplacements dus à des négligences ou à une utilisation anormale des appareils ne tomberont pas sous la responsabilité de l'Entrepreneur.

NOTICES D'ENTRETIEN

Chaque matériel figurant dans l'installation et nécessitant un entretien ou une révision périodique fera l'objet :

- ✓ D'une notice technique détaillée établie par le constructeur portant sa description, ses caractéristiques et le repérage de ses bornes éventuelles, conformément au plan général d'installations.
- ✓ D'une fiche portant :
 - ✓ Le rappel des indications permettant de localiser le matériel,
 - ✓ L'indication du fournisseur ou du constructeur,
 - ✓ La nature des interventions d'entretien et leur périodicité,
 - ✓ La désignation des ingrédients imposés ou recommandés pour chaque nature d'intervention,

Les révisions périodiques recommandées ou imposées (dans ce dernier cas, l'entrepreneur précisera les références des textes réglementaires imposant ces révisions et les organismes habilités à les exécuter.

0.18 – NETTOYAGE

Après chaque intervention, l'entreprise ayant terminé une tâche devra un nettoyage fin, dans les locaux où elle est intervenue, y compris l'enlèvement des déchets et gravats aux décharges publiques (cf. compte-prorata).

L'aire occupée au sol par les matériaux ou matériels sera régulièrement remise en état de propreté pendant la durée des travaux.

0.19 – HYGIENE ET SECURITE

L'entrepreneur respectera les règlements en vigueur concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs. De plus, il se conformera aux exigences du coordinateur de sécurité désigné par le Maître d'ouvrage, ainsi qu'au planning d'exécution des travaux établi lors de la période de préparation du chantier.

0.20 – SYNTHESE DES ETUDES D'EXECUTION

Le présent lot aura à sa charge la mission de synthèse des lots fluides (plomberie, Ecs, ventilation, climatisation, air comprimé, électricité CF/cf).

Les études de synthèse ont pour objet d'assurer pendant la phase d'études d'exécution la cohérence spatiale des éléments d'ouvrages des corps d'état Fluides et plus particulièrement des réseaux et équipements terminaux dans le respect des dispositions architecturales, techniques, d'exploitation et de maintenance du projet.

Ces études se traduisent par la production de plans partiels ou généraux synthétisés sur la base des plans d'exécutions des ouvrages établis par les entreprises qui représentent l'implantation des ouvrages, des équipements, des réseaux et des installations et les espaces nécessaires à leur utilisation, fonctionnement et maintenance.

La mission de synthèse consiste à coordonner spatialement et à optimiser les différents lots Fluides, afin de résoudre les problèmes d'implantations des réseaux et des équipements avant leur mise en œuvre sur le chantier.

0.21 – ELECTRICITE

Dans la mesure où le titulaire du présent lot aura à sa charge la mise en place d'une armoire de protection électrique pour ses propres installations, l'entreprise devra s'assurer auprès du lot « courants forts » de la nature et de la marque des protections, ou, des sectionnements alimentant les installations.

Les équipements devront donc être compatibles entre eux. Une justification de filiation, de sélectivité, de compatibilité devra être produite par le présent lot. A défaut, les équipements devront être de même marque que ceux du lot courant forts.

0.22 – ACOUSTIQUE

Le présent lot devra atteindre les objectifs acoustiques et proposer les traitements acoustiques envisageables associés afin de garantir les confort nécessaires aux utilisateurs.

A – Traversées de parois

Toutes les traversées de parois sont traitées de telle sorte que la solidarisation entre parois et gaines soit évitée par l'intermédiaire de matériaux résilients. Des fourreaux résilients devront être employés. Ces fourreaux dépasseront de 10cm de part et d'autre de la paroi avant découpe pour finition.

B – Réduction du bruit des équipements

Une attention particulière sera portée à l'acoustique des équipements de ventilation et de climatisation. Tous les appareils seront dimensionnés pour limiter la génération de bruit.

C – Impact à l'extérieur du projet

Les équipements techniques devront respecter les dispositions relatives à la lutte contre les nuisances sonores. Des traitements acoustiques devront être dimensionnés par l'entreprise titulaire du lot afin de respecter les exigences réglementaires.

Le niveau sonore résiduel du site n'étant pas connu, une campagne de mesure acoustique devra être réalisée par l'entreprise titulaire du lot afin de pouvoir dimensionner correctement les traitements acoustiques nécessaires. La mesure devra être réalisée en période diurne (7-22h) et nocturne (22h-7h) sur une durée minimale d'une heure pour chaque période réglementaire. Les mesures seront réalisées suivant les exigences de la norme NF S 31-010, méthode dite de contrôle.

L'emplacement des points de mesure devra être validé avec l'acousticien avant réalisation.

D – Interphonie

Les réseaux de ventilation devront distribuer les salles en peigne par l'intermédiaire des circulations pour ne pas créer d'interphonie et dégrader l'isolement entre locaux. Dans le cas contraire, tous les dispositifs « antitéléphonique » devront être prévus par le titulaire du lot (silencieux en traversé de cloison, souple isophonique, traitement intérieur des gaines par de l'absorbant, encoffrement plâtre, etc.). L'indice

d'affaiblissement acoustique $D_{n,e}$ du dispositif « antitéléphonique » devra être supérieur d'au moins 10dB(A) à l'objectif d'isolement $D_{nT,A}$ demandé.

E – Vitesses d'écoulement

Les vitesses de passage de l'air en terminaison de réseau au niveau des bouches de soufflage et de reprise seront limitées à 3 m/s.

F – Silencieux

Les silencieux seront disposés en s'assurant que la distance ventilateur – silencieux soit compatible avec un écoulement aérodynamique non turbulent. L'Entreprise doit prévoir des sections libres pour le passage au droit des silencieux les plus grands possibles afin de réduire les régénérations de bruit induits par le passage de l'air dans le silencieux. En règle générale, des réservations minimales de 2 x 2 x 2 m doivent être prévues en amont et en aval des équipements pour l'installation des silencieux.

G – Souple isophonique

La mise en place de souple isophonique de type Phoniflex de chez France Air est obligatoire lors du raccordement des bouches de diffusion (soufflage et reprise). La longueur du souple isophonique sera d'un mètre minimum.

H – Modules de régulation

Suivant leur localisation, les modules de régulation terminaux peuvent être générateurs d'un niveau de bruit important. Si leur intégration est nécessaire, il est primordial de les éloigner au maximum des bouches (3 fois le diamètre de la gaine minimum) et de traiter le bruit en aval par l'ajout d'un souple isophonique, voire d'un silencieux circulaire à bulbe. L'influence de l'ouverture sur le niveau de puissance du module devra être précisée dans les notes de calculs. D'une manière générale ils ne doivent pas être fermés à plus de 30°.

I – Réduction des vibrations des équipements

Le traitement des équipements techniques devra être adaptée afin de ne pas exciter les structures, les parois, les tuyauteries et les gaines (dispositifs anti-vibratiles en support et suspentes, fourreaux de désolidarisation, etc.). L'ensemble des équipements techniques seront désolidarisés de la structure du bâtiment par des plots anti-vibratiles permettant un taux de filtrage de 95 % à la fréquence d'excitation la plus basse et adaptés à chaque équipement afin d'éviter toutes nuisances vibratoires dans l'établissement et dans l'environnement. La mise en place d'une couche continue de matériau résilient en dessous de l'équipement ou du massif béton support ne sera pas acceptée.

Les connexions des équipements avec les gaines, les canalisations et les câbles devront intégrer un dispositif de découplage ou de libre débattement afin d'éviter un "court-circuitage" des appuis de désolidarisation. Ces dispositifs seront soumis à l'avis de l'acousticien.

Le titulaire du présent lot se doit de fournir à la maîtrise d'œuvre les feuilles de calculs détaillées concernant le dimensionnement des plots anti vibratiles et des sous-couches résilientes respectant les exigences.

Les gaines et les canalisations devront être fixées via des systèmes anti-vibratiles. Les colliers et garnitures résilientes employées devront apporter une amélioration de 18 dB minimum par rapport à des fixations rigides. Dans le cas de passages de gaines dans les cloisons séparatives, toutes les dispositions seront prises pour supprimer les bruits de transmission d'un local vers un autre local.

Toutes les traversées de parois seront traitées de telle sorte que la solidarisation entre parois soit évitée par l'intermédiaire de matériaux élastiques.

Toutes les traversées de parois sont traitées de telle sorte que la solidarisation entre parois et gaines soit évitée par l'intermédiaire de matériaux résilients. Des fourreaux résilients devront être employés. Ces fourreaux dépasseront de 10cm de part et d'autre de la paroi avant découpe pour finition.

SECTION 1 – VENTILATION

1.1 – BASE DES CALCULS

1.1.1 DEBITS

Les dispositifs de ventilation mécaniques doivent respecter au minimum les exigences de débit ci-dessous :

Type de local			Débit m3/h		
			Par pers.	Par m2	Par local
Bureaux	Entrée d'air	Poste d'accueil et de renseignement	25	2.5	
		Bureaux individuels de moins de 15m ²	25		25
		Bureaux collectifs	25	2.5	
		Bibliothèque	18	1.8	
		Salle de repos	18		18
		Atelier entretien	45		45
	Sortie d'air	Vestiaires collectifs (N=nombre casiers)			15 + 5N
		Cabinets d'aisance isolés			30
		Cabinets d'aisance groupés			30+15N
Réunion	Indépendant	Salle de réunions	30	8.6	
Restauration	Entrée d'air	Cafétéria	22	20	
	Sortie d'air	Cabinets d'aisance isolés			30
		Cabinets d'aisance groupés			30+15N

Le titulaire du présent lot devra le respect de la NRA et des débits réglementaires extraits dans les locaux, et notamment :

- ✓ Réaliser le calcul des pertes de charges du réseau pour obtenir un niveau sonore faible à la bouche d'extraction dite la plus favorisée aérauliquement, le débit réglementaire à la bouche d'extraction dite la plus défavorisée aérauliquement,
- ✓ Respecter 20 Pa de dépression maximum
- ✓ Dimensionner les caissons d'extraction pour en limiter le niveau sonore,
- ✓ Avoir une vitesse d'air maximum de: 4 m/s dans les conduits horizontaux et de 3,5 m/s dans les conduits verticaux.

1.1.2 SURPUISSANCE DES EQUIPEMENTS

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

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

1.2 – PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES

1.2.1 GENERALITES

Tous les matériels positionnés à l'extérieur devront présenter une bonne tenue aux agressions atmosphériques (climat marin) et notamment :

- ✓ Tenue aux vents
- ✓ Tenue aux U.V.
- ✓ Tenue à la corrosion

Toutes les parties en acier doivent être protégées contre la corrosion. Toutes les visseries et boulonnerie seront en acier inox marin. Tous les appareils électriques seront tropicalisés.

Tous les supports seront recouverts d'une peinture anticorrosion.

Tous les percements extérieurs devront faire l'objet d'une reprise d'étanchéité par un procédé approuvé par le maître d'œuvre.

Toutes les traversées pour passage de tuyauteries devront se faire sous fourreaux. Le remplissage des réservations sera réalisé par un matériau de degré coupe-feu égal au degré de la cloison traversée.

1.2.2 VENTILATEURS CENTRIFUGES

Les ventilateurs de type centrifuge auront un rendement minimum de 70 %. Ils sont prévus avec des paliers de type silencieux et auront une durée de vie supérieure à 25.000 heures.

Les ventilateurs seront choisis dans la gamme offrant le maximum de silence et de rendement.

La courbe des performances sera fournie pour l'approbation du matériel.

Les volutes seront renforcées de manière à éviter toutes vibrations. Toutes les pièces mobiles des ventilateurs seront recouvertes d'une peinture antirouille.

Ils disposeront des équipements suivants :

- ✓ Ventilateur à action ou réaction suivant la pression nécessaire
- ✓ Moteur triphasé avec isotherme
- ✓ Transmission par courroie trapézoïdale
- ✓ Réglage par glissière
- ✓ Plots anti-vibratiles
- ✓ Manchettes souples
- ✓ Interrupteur de proximité
- ✓ Pressostat d'alarme
- ✓ Classement C4

1.2.3 MOTEURS (POUR TOUS TYPES DE VENTILATEURS)

Type tropicalisé IP 55 Classe F minimum.

Les moteurs auront une puissance égale à la puissance absorbée maximale de fonctionnement, majorée de 20 %. Ils seront situés hors du circuit d'air ou dans le cas contraire, équipés d'un système isotherme. Les moteurs seront prévus pour fonctionner continuellement dans une ambiance à 50°C. Les raccordements électriques s'effectueront sous gaines acier souple (type MSB) convenablement fixées, permettant la souplesse au montage et au démontage, l'extrémité étant protégée, afin d'éviter la détérioration du câble par érosion. Les boucles, lyres, etc. offrant des risques d'accrochage ou de mauvaise tenue dans le temps, ne seront pas admises.

1.2.4 GAINES DE DISTRIBUTION ET D'EXTRACTION D'AIR

Les réseaux seront des réseaux basse pression (Pression statique < 50mmCE).

Ils seront dimensionnés de façon à ne pas dépasser les valeurs suivantes :

- ✓ Vitesse dans les collecteurs principaux < 6.5 m/s
- ✓ Vitesse dans les antennes < 5 m/s
- ✓ Vitesse dans les conduits terminaux < 3.5 m/s
- ✓ Dimensionnement dans les sections droites basé sur une perte de charge < 0.1 mm CE/m.

Les conduits seront en tôle d'acier galvanisé agrafée en spirale de section circulaire, raccordés par manchons avec rivetage, fixés via des ceintures antivibratiles (présence d'un joint élastique) pour éviter les contacts métalliques.

Les terminaux (bouches autoréglables, plénum de soufflage / reprise ...) seront raccordés en conduits souples alu de classe au feu M0.

Le coefficient de fuite ne doit pas dépasser 5% du débit total de l'air véhiculé.

Ils seront équipés de pièges à son si nécessaire, pour respecter l'exigence de niveau acoustique.

Les réseaux cheminant en terrasse seront posés sur plots béton à la charge du lot Gros œuvre

Les dispositifs d'ancrages des fixations dans ces plots béton seront à la charge du présent lot.

1.2.5 GAINES CIRCULAIRES EN ACIER GALVANISE RIGIDES

Épaisseurs

Les diamètres et les épaisseurs standards à employer en fonction de la technologie de fabrication (spirales ou roulés) sont définis suivant les normes NFP 50/401 :

Épaisseur 6/10° mm	jusqu'au diamètre 315
Épaisseur 8/10° mm	jusqu'au diamètre 630
Épaisseur 10/10° mm	jusqu'au diamètre 1000
Épaisseur 12/10° mm	au-delà

Assemblages

Leur assemblage se fera par manchons fixés par rivets "pop" afin d'éviter la retenue des particules de poussières dans le conduit. L'utilisation de vis auto-foreuses sera proscrite.

L'étanchéité des assemblages se fera au moyen de mastic acrylique ou néoprène et toile adhésive.

Réductions

Les changements de section se feront au moyen de réductions à emboîtages :

- Plats à l'extraction
- Coniques au soufflage

Changements de directions

Les changements de direction se feront au moyen de coudes, tés ou culottes à emboîtages, emboutis ou à tranches, d'un angle maximum de 90°.

Supportage

Le supportage sera fait par colliers en acier galvanisé à joint anti-vibratile, munis d'un écrou soudé en embase, et supporté par tige filetée en acier galvanisée à chaud, de section adaptée à la charge.

L'espacement des supports sera au maximum de 3 mètres.

Les tiges filetées seront coupées à la longueur ajustée et ébavurées. Les rails seront bouchonnés à leurs extrémités.

L'utilisation du feuillard galvanisé est acceptée à condition qu'il soit associé à un dispositif anti-vibratile sur tige filetée, ou interposition d'un feutre.

Dispositifs de réglage

Ils seront faits :

- Par registres à papillon à réglage manuel par poignée crantée. Installés sur les dérivations principales et sur circuits terminaux si nécessaire, et en général chaque fois qu'un tel dispositif s'avère nécessaire pour l'équilibrage du réseau
- Par modules auto réglables calibrés au débit à obtenir

Divers

Tous les conduits de ventilation seront munis de trappes de visites placées aux endroits judicieux afin de pouvoir effectuer un nettoyage efficace.

1.2.6 GAINES RECTANGULAIRES EN ACIER GALVANISÉ RIGIDES

Épaisseurs

Les dimensions et l'épaisseur standard à employer en fonction de la technologie de fabrication (spirales ou roulés) sont définies suivant les normes NFP 50/401 :

Épaisseur 8/10° mm	jusqu'au 300mm
Épaisseur 10/10° mm	jusqu'au 800mm
Épaisseur 12/10° mm	jusqu'au 1200mm
Épaisseur 15/10° mm	au-delà

La section des conduits sera définie en tenant compte d'un coefficient de forme (rapport de la grande dimension sur la petite) le plus près possible de l'unité. Dans la mesure du possible, ce rapport devra toujours être inférieur à 2.

Les gaines sont raidies par plis ou moletage en pointe de diamant. Des raidisseurs seront prévus dans tous les cas où cela s'avérera nécessaire et si le grand côté dépasse 1300mm.

Assemblages

Leur assemblage se fera à l'aide de cadres METU ou similaire + joint mousse, boulonnés dans les angles. Des étriers seront mis en place sur les côtés pour que leur espacement n'excède pas 400mm.

L'étanchéité des assemblages se fera au moyen de joint mousse ou mastic.

Réductions

Les changements de section se feront au moyen de réductions à emboîtages :

- Plates à l'extraction
- Coniques au soufflage

Changements de directions

Les changements de direction se feront au moyen de coudes, tés ou culottes, d'un angle maximum de 90°.

Supportage

Le supportage sera fait par équerres en acier galvanisé solidaires de la gaine, et supporté par tige filetée en acier galvanisée à chaud, de section adaptée à la charge avec rondelle anti-vibratile en caoutchouc. L'espacement des supports sera au maximum de 2 mètres.

Les tiges filetées seront coupées à la longueur ajustée et ébavurées. Les rails seront bouchonnés à leurs extrémités.

Dispositifs de réglage

Ils seront faits par registres à lames multiples opposées manuels par poignée crantée, en cadre acier galvanisé.

Installés sur les dérivations principales et sur circuits terminaux si nécessaire, et en général chaque fois qu'un tel dispositif s'avère nécessaire pour l'équilibrage du réseau.

1.2.7 ENCOFREMENT COUPE FEU DES GAINES AÉRAULIQUES (si nécessaire)

Dans le cadre ou certains conduits aérauliques provenant de la zone cuisine et traversant un volume autre que la cuisine seront réalisés en matériau coupe-feu 4 faces pour un sens du feu à l'extérieur et à l'intérieur du conduit

- ✓ Épaisseurs selon degré coupe-feu et données du fabricant
- ✓ Matériau MO sans amiante
- ✓ Continuité du degré coupe-feu aux passages des parois béton
- ✓ Montage selon préconisations du fabricant
- ✓ Supportage protégé CF selon préconisations du fabricant

1.2.8 GAINES SOUPLES

Les terminaux seront raccordés en gaine souple alu M0, simple peau pour les réseaux d'extraction, double peau calorifugée 25mm en laine minérale isophonique pour les réseaux au soufflage.

Leur longueur ne devra pas excéder 1,20m.

Leur assemblage s'effectuera par emboîtement et collier de serrage.

1.2.9 CALORIFUGE

Les réseaux de traitement d'air seront calorifugés au soufflage, et à la reprise quand ceux-ci cheminent en terrasse, en combles, ou dans tout volume dont la température est proche de l'extérieur, sans être ventilés.

Les malformations de surface de l'isolant seront réparées.

Aucun conduit ne sera calorifugé avant d'avoir été testé et réceptionné.

Le calorifuge sera ininterrompu dans les fourreaux, en particulier lors de la traversée de planchers et autres dalles.

Tous les composants des réseaux seront calorifugés.

Les liaisons entre panneaux d'isolant se feront par bande auto-adhésive alu.

Le calorifuge et son adhésif, les revêtements et le pare-vapeur, seront classés résistants au feu et devront remplir les conditions suivantes :

- ✓ Matériau : isolant laine de roche de conductivité thermique $< 0,040 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ à 20°C , masse volumique = 40 kg/m^2 et épaisseur 25 mm.
- ✓ Classification M1 selon les normes françaises ;

Les matériaux équivalents seront acceptés après approbation du Maître d'œuvre.

La fixation de l'isolant sur les gaines sera réalisée de la manière suivante :

- ✓ Sur gaines circulaires, par bande auto-adhésive et cerclage de maintien.
- ✓ Sur gaines rectangulaires, par bande auto-adhésive, pointes rivetées à la gaine et rondelles de serrage. Les pointes seront pliées et coupées au ras des rondelles pour ne pas présenter d'éléments blessants.

Les réseaux cheminant à l'extérieur seront calorifugés avec protection mécanique type ISOXAL. L'isolation intérieure de ces réseaux sera proscrite.

Des pointes rivetées avec rondelle de serrage seront ajoutées si nécessaire pour éviter la flèche des panneaux. Leur pointe sera coupée au ras du calorifuge, et revêtue de bande alu auto-adhésive.

1.2.10 GRILLES DE VENTILATION

Sauf avis contraire, les grilles seront en aluminium, de couleur blanche RAL 9010 ou aluminium anodisé. Dans tous les cas, ils seront soumis à l'appréciation de l'architecte.

L'ensemble des diffuseurs, grilles de reprise seront localisées selon les plans de Génie Climatique, après synthèse avec les autres lots concernés.

Les grilles de reprise / Soufflage (y/c plénums) seront dimensionnées selon le débit et le niveau sonore à atteindre. (Note de calcul à fournir lors de la phase de préparation).

Les réglages de débit se feront soit par :

- ✓ Organes de réglage intégrés au plénum
- ✓ Organes de réglage intégrés à la bouche
- ✓ Registre de réglage

La diffusion sera assurée sans gêne pour les occupants.

La vitesse moyenne de l'air dans la zone d'occupation sera $< 0.20 \text{ m/s}$ pour 24°C

La différence de température entre l'ambiance et le soufflage sera $< 10^\circ\text{C}$

1.2.11 GRILLES LINEAIRES

Grille linéaire en aluminium protégé par oxydation anodique équipée d'ailettes avec profil pare pluie y/c grillage anti-volatile en acier galvanisé. Fixation par vis apparentes.

1.2.12 REGULATEUR A DEBIT CONSTANT

Module de régulation en matière plastique équipé d'un ressort d'équilibrage et d'un piston amortisseur calibre le débit en fonction de la différence de pression.

Leur montage se fera par simple emboîtement.

1.2.13 BOUCHES DE SOUFFLAGE / REPRISE PETIT DEBIT

Bouche de soufflage / reprise plafonnière constituée d'une collerette et d'une façade démontable. La collerette comporte un joint d'étanchéité et une fixation à vis.

1.2.14 BOUCHES D'EXTRACTION AUTOREGLABLES

La bouche d'extraction autoréglable aura un régulateur constitué d'un volet rigide protégé par une grille amovible et assurera un débit constant pour une variation de pression de 50 à 160 Pa. Elle sera fixée par une manchette.

Les bouches d'extraction autoréglables seront dimensionnées selon le débit et le niveau sonore à atteindre (note de calcul à fournir lors de la phase de préparation).

Leur montage se fera en faux plafond, y compris raccordement sur manchette.

Nota : Leur pose devra se faire à une hauteur supérieure à 1,80 m et à 0,10 m des angles de parois adjacentes, tout en restant accessibles pour l'entretien. Leur pose se fera après peinture. Leur liaison avec les conduits horizontaux seront réalisées en tôle alu flexible, agrafée en spirale de section circulaire, d'épaisseurs conformes à la norme NF P 50-401.

1.2.15 DETALONNAGE DES PORTES

Le détalonnage des portes intérieures de communication entre les pièces principales et les pièces de service, pour le passage de l'air venant des entrées d'air et allant vers les bouches d'extraction, sera à la charge du lot Menuiserie Intérieures. Ce dernier les réalisera suivant les indications du présent lot. Vitesse d'air au passage = 1.5 m/s maxi

1.2.16 SILENCIEUX

Ils seront installés lorsqu'il sera nécessaire de réduire la propagation du bruit afin de respecter les niveaux sonores à obtenir, et dans tous les cas à l'aspiration et au refoulement des centrales de traitement d'air et/ou ventilateurs.

Les silencieux rectangulaires seront constitués d'un corps en acier galvanisé, fixé sur le réseau de gaine par cadre METU boulonné aux angles, et de panneaux absorbants en laine de roche M0 avec protection mécanique. La vitesse maximale dans les voies d'air est de 9m/s. Le nombre de panneau, ainsi que la dimension du silencieux fera l'objet d'une note de calcul à soumettre à l'approbation du Maître d'œuvre avant son installation.

Les silencieux circulaires seront constitués d'une enveloppe en acier galvanisé, fixé sur le réseau de gaines par emboîtement. Ils seront munis ou non d'un bulbe ou baffle interne selon le niveau sonore à obtenir. Son dimensionnement fera l'objet d'une note de calcul à soumettre à l'approbation du Maître d'œuvre avant son installation.

Des manchettes souples anti-vibratiles sur gaines seront installées de part et d'autre des caissons de ventilation. Elles devront avoir une longueur de 0,10 m au minimum. Leur raccordement sur les pièces devra présenter une étanchéité parfaite à l'air, au moins égale à celle demandée pour les réseaux de gaine correspondants. Elles seront en matériaux incombustibles M0.

1.2.17 TRAPPES DE VISITE

Les conduits de ventilation et de climatisation seront munis de trappes étanches en destinées au nettoyage intérieur des réseaux. Ces trappes seront disposées de part et d'autre des obstacles, changement de direction et tous les 10 ml environ dans les parties droites.

Les bouchons de fin de réseaux sont acceptés, munis de poignées et facilement démontables.

L'étanchéité de ces trappes devra être particulièrement soignée pour ne pas nuire à l'étanchéité du réseau.

Les découpes sur les réseaux se feront par utilisation d'un gabarit et seront ébavurées avant mise en place des trappes. Leurs dimensions seront adaptées à celles du conduit. Il n'y aura pas de trappes inférieures à 200 x 100 sur les conduits rectangulaires.

Elles seront repérables les sur les conduits calorifugés par dépassement des poignées de serrage. Le calorifuge sera prédécoupé sur leur pourtour.

Elles seront indiquées sur les plans de récolement.

1.2.18 ETIQUETAGE - REPERAGE

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.

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.

1.2.19 SCHEMA SYNOPTIQUE

Un schéma général de l'installation (au format lisible), sera affiché dans chaque local technique ou en terrasse, reprenant l'ensemble des réseaux de traitement d'air, de VMC et de désenfumage. Il sera fixé sur support rigide et plastifié, et comportera entre autres :

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

1.2.20 GARANTIE ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS

L'entreprise proposera dans le cadre de son offre, un contrat d'entretien et de maintenance d'une durée de 1 an, de l'ensemble des installations de climatisation et ventilation, prévues au présent lot. Ce contrat intégrera les coûts des opérations de maintenance prévisibles en détaillant notamment :

- ✓ La liste et le coût des pièces de rechange (à prévoir sur le site, en atelier ou disponible chez un distributeur local) ;

- ✓ La durée de validité des prix indiqués et la formule de révision de prix proposé (applicable au contrat de maintenance ainsi qu'aux pièces détaillés).

En outre, ce contrat devra préciser la fréquence normale des visites d'entretien et le coût d'astreinte sur la base d'un délai d'intervention de 4 heures en cas de panne intempestive. (24h/24 et 365 jours /365).

Ce contrat sera reconductible tacitement. Les prestations d'entretien et de maintenance sont incluses au marché de travaux la première année, dans le cadre de l'acquisition du matériel pendant l'année de la garantie.

Le contrat ne prendra donc effet qu'à compter de la fin de la période de parfait achèvement des travaux.

Note : Le Maître de l'Ouvrage ne sera pas tenu de souscrire le contrat proposé.

1.3 – PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

1.3.1 GENERALITES

	Nb de personne	Débit d'Air Neuf en occupation/inoccupation m3/h	Débit d'Extraction en occupation/inoccupation m3/h
Réserve grands formats 3.4		30/30	
Réserve métal 3.3		15/15	
Réserve matériaux peu sensibles 3.2		60/60	
Réserve matériaux peu sensibles 3.2		40/40	
Stockage matériel 2.10			60/60
Matériauthèque 2.9		15/15	
Gestionnaire 2.6	1		25 Eté /0
Centre ressources 6.6	12		216 Eté/0
Espace consultation 6.7	10		180 Eté/0
Stockage médiation 6.4			35/35
Espace médiation 6.3	10		180 Eté/0
Réception/contrôle 1.5/1.4	3		60 Eté/0
Transit 1.6		15/15	
Quarantaine 2.1		20/20	
Finitions 2.16	2	50/15	
Sablage 2.14	1	25/15	
Traitement conditionnement 2.13	3	75/15	
Stabilisation 2.15	3	75/15	
Stockage produit 2.17			20/20
Stockage matériel 2.18			25/25
Salle pause 5.2	10		250 Eté/0
Bureau chercheurs 4.2	2		50 Eté/0
Bureau INRAP 4.1	2		50 Eté/0
Laboratoire 2.8	2	50/0	
Stockage produits 2.11			20/20
Traitement étude 2.5	2	50/0	
Séchage 2.3	2	15/15	
Studio photo 2.7	2	40/0	
Espace tampon 2.4		15/15	
Salle lavage 2.2	3		75 Eté/0

Les caissons d'extractions seront implantés :

- En toiture, en faux-plafond ou dans la prolongation des réseaux en rejet façade extérieure.
- Voir plan CVC

Et respectera les prescriptions de l'article :

- ✓ CH28 à CH32 du règlement de sécurité incendie
- Dans l'établissement, les conduits aérauliques doivent, quelle que soit leur section, être équipés de clapets CF d'un degré égal au degré CF des parois franchies. Ces clapets rétablissent les caractéristiques de résistance au feu des parois suivantes :
 - parois délimitant les zones de mise en sécurité (compartimentage)
 - parois d'isolement entre niveaux, secteurs et compartiments
 - parois des locaux à risques importants
- Lorsque le volume limité par ces parois est desservi par le conduit, ces clapets sont placés :

- soit au droit de la traversée
- soit au droit de la paroi assurant le CF de traversée du conduit

1.3.2 LIMITES DE PRESTATIONS

Le présent lot aura à sa charge :

- ✓ Le présent lot aura à sa charge :
 - Le raccordement électrique de ses équipements sur les attentes du lot CF/Cf.
 - Support métallique des réseaux aérauliques et hydrauliques (sur plot béton du lot gros œuvre),
 - Les réservations dans les voiles et mur diamètre égal ou inférieur à 150mm,
 - Les notes de calculs acoustiques, ainsi que les épaisseurs d'isolant acoustique nécessaire.
- ✓ Du lot Menuiseries Intérieures :
 - D'étalonnage des portes afin d'assurer le transfert d'air entre les locaux
- ✓ Du lot Gros Œuvre/Etanchéité :
 - Les réservations, chevêtres et relevés d'étanchéités en toiture terrasse
 - Les réservations dans les voiles et mur diamètre supérieur à 150mm
 - Les souches pour le passage des réseaux en toiture terrasse béton,
 - Les étanchéités sur les souches et socles,
 - Les socles avec isolants acoustiques pour la pose des appareilles en toiture terrasse béton,
 - L'ensemble des plots bétons nécessaires à la pose des équipements CVC y/c réseaux
 - Les grilles de ventilation VH et VB.

1.3.3 FONCTIONNEMENT

Certains locaux auront des débits d'air variable suivant le cas (voir tableau § 4.3.1) :

- Débit d'air constant toute l'année
- Débit d'air constant en période d'occupation et débit d'air nul en inoccupation (mise place d'un registre motorisé tout ou rien avec sonde de présence)
- Débit d'air constant en période d'occupation et débit d'air nul en inoccupation et en hiver (mise place d'un registre motorisé tout ou rien avec sonde de présence et horloge).
- Débit d'air constant en période d'occupation et débit d'air minimum en inoccupation (mise en place d'un module de régulation pour le débit max et mise en place d'un registre motorisé pour le débit mini avec sonde de présence).

1.3.4 VENTILATEUR DE CONDUIT

Ventilateur d'extraction ou d'insufflation composé d'une enveloppe métallique, d'une hélice en ABS, d'une roue à réaction, d'un moteur AC 2 vitesses, d'une isolation acoustique et thermique, de manchettes souples à l'aspiration et au refoulement, d'un boîtier variateur de tension avec interrupteur marche/arrêt.	
Caractéristiques principales : - Protection IPX4	
Marque : ALDES ou qualité équivalente Type : In line xsilent	
Localisation : (Voir plans).	
Caisson de filtration composé d'un caisson en acier galvanisé, d'un couvercle d'accès à fermeture rapide, d'un filtre F9.	
Caractéristiques principales : -	
Marque : ALDES ou qualité équivalente Type : -	
Localisation : En amont des ventilateurs d'insufflation	

Electricité :

- ✓ Raccordement électrique depuis câble laissé en attente à proximité par le lot Electricité
- ✓ 1 interrupteur de proximité
- ✓ 1 boîtier variateur de tension

Réseau aéraulique :

- ✓ 1 ensemble de conduit circulaire.
- ✓ 1 ensemble de bouches

Y compris :

- ✓ Supportage anti vibratiles par matériau résilient

1.3.5 CAISSON D'INSUFFLATION

Caisson d'insufflation basse consommation composé d'un caisson en tôle galva, d'une roue à réaction à entraînement direct, d'une motorisation EC avec télécommande déportée, d'un interrupteur de proximité cadenassable monté et raccordé, de manchettes souples de raccordement, de plots anti-vibratiles.	
Caractéristiques principales : - Classe d'isolement IP44	
Marque : ALDES ou qualité équivalente Type : EasyVEC Micro-watt	
Localisation : Voir plans	
Caisson de filtration composé d'un caisson en acier galvanisé, d'un couvercle d'accès à fermeture rapide, d'un filtre G4.	
Caractéristiques principales : -	
Marque : ALDES ou qualité équivalente Type : -	
Localisation : En amont des caissons d'insufflation	

Electricité :

- ✓ Raccordement électrique depuis câble laissé en attente à proximité par le lot Electricité
- ✓ 1 pressostat manque d'air
- ✓ 1 interrupteur de proximité

Réseau aéraulique :

- ✓ 1 ensemble de conduit rectangulaire avec casquette pare pluie et grillage anti volatile pour la prise de l'air neuf du caisson
- ✓ 1 ensemble de conduit rectangulaire et circulaire d'insufflation d'air depuis le caisson en toiture jusqu'au plafond des niveaux. Passage en trémie verticale.
- ✓ 1 ensemble de conduit rectangulaire et circulaire d'insufflation d'air depuis les sorties de trémie technique jusqu'aux hottes ou grilles.

Y compris:

- ✓ Supportage anti vibratiles par matériau résilient,
- ✓ Manchettes souples à l'aspiration et au refoulement,
- ✓ Pièges à son au soufflage AN,
- ✓ Haubanage des insufflateurs exposés au vent, compris chaînettes et points d'ancrage.

1.3.6 BOUCHES ET GRILLES

Grille extérieure

Grille extérieure en aluminium composé d'ailettes type pare-pluie espacées de 20mm, fixation non apparente par vis dans la collerette intérieure.	
Caractéristiques principales : - Finition aluminium anodisé	
Marque : ALDES ou qualité équivalente Type : AR637	
Localisation : Sur façade extérieure (voir plan)	
Grille extérieure en aluminium extrudé composé d'ailettes horizontales type pare-pluie, entraxe des ailettes de 25mm, d'une partie intérieure comportant un grillage de protection à maille losanges, fixation apparente par vis dans l'encadrement.	
Caractéristiques principales : - Finition : aluminium anodisé.	
Marque : ALDES ou qualité équivalente Type : AWA251	
Localisation : Sur façade extérieure (voir plan)	

Bouche d'extraction

Bouche d'extraction en aluminium, composé d'un corps en aluminium injecté, fixation par clips, manchette munie de pattes.	
Caractéristiques principales : - Couleur blanc (RAL 9010), au choix de la MOE - Finition peinture époxy	
Marque : ALDES ou qualité équivalente Type : BIM2 300 - MR	
Localisation : Sanitaires.	

Bouche d'extraction ou de soufflage

Bouche d'extraction en aluminium, composé d'un corps en aluminium injecté, fixation par clips, manchette munie de pattes.	
Caractéristiques principales : - Couleur blanc (RAL 9010), au choix de la MOE - Finition peinture époxy	
Marque : ALDES ou qualité équivalente Type : BIM2 320 - MR	
Localisation : Locaux, bureaux.	

Bouche d'extraction en aluminium, composé d'un encadrement en aluminium, d'un noyau constitué d'une maille 12.5x12.5 mm, fixation par pattes de montage.	
Caractéristiques principales : - Couleur blanc (RAL 9010), - Finition peinture époxy	
Marque : ALDES ou qualité équivalente Type : BEM 780 - MR	
Localisation : Salles d'enseignements.	

Régulateur de débit

Régulateur de débit, composé d'un corps en matière plastique abritant la membrane régulatrice en silicone dans un passage calibré, maintien et étanchéité par joint extérieur.	
Caractéristiques principales : -	
Marque : ALDES ou qualité équivalente Type : MR mono standard	
Localisation : sur gaine de ventilation	

Registre motorisé

Régulateur de débit mini, composé d'un corps en matière plastique M1, d'une membrane régulatrice en silicone, d'un piston thermique. Module In/Out 0-10v transmettant le signal du capteur de présence au régulateur. Détecteur optique (rayonnement infrarouge) permettant d'envoyer des impulsions électriques vers le module.	
Caractéristiques principales : -	
Marque : ALDES ou qualité équivalente Type : RMA	
Localisation : sur gaine de ventilation	

Registre motorisé Tout ou rien

Régulateur de débit, composé d'un corps et volet en acier galvanisé, d'un indicateur d'ouverture par led, d'un module de régulation. Module In/Out 0-10v transmettant le signal du capteur de présence au régulateur. Détecteur optique (rayonnement infrarouge) permettant d'envoyer des impulsions électriques vers le module.	  
Caractéristiques principales : -	
Marque : ALDES ou qualité équivalente Type : MDA Mod	
Localisation : sur gaine de ventilation	

Registre de réglage

Registre de réglage manuel.	
Caractéristiques principales : -	
Marque : ALDES ou qualité équivalente Type : RG	
Localisation : sur gaine de ventilation	

Clapet coupe-feu

Clapet coupe-feu composé de 2 manchettes métalliques de part et d'autre d'un complexe en matériau réfractaire, d'un boîtier mécanisme évolutif positionné sur une manchette décalée de la lame, d'un fusible thermique 70°C, de contact début et fin de course, d'un mécanisme de réarmement manuel.	
Caractéristiques principales :	
- Pression d'essai 500Pa - IP42	
Marque : ALDES ou qualité équivalente Type : Istone	
Localisation : en traversée de plancher et au droit des locaux à risques.	

1.3.7 CONDUITS GAINES

Les conduits seront en tôle d'acier galvanisé agrafée en spirale de section circulaire, raccordés par manchons avec rivetage, fixés via des ceintures antivibratiles (présence d'un joint élastique) pour éviter les contacts métalliques.

La prestation comprend :

- ✓ Les sujétions de dévoiement
- ✓ Les pièces spécifiques de sortie

Le titulaire du présent lot devra respecter les points suivants :

Généralité :

- ✓ Les coudes seront faits avec un rayon minimum de cintrage de 1,5 fois la largeur de la gaine et leur courbure ne devra pas être amorcée avant une distance de 0,5 fois la largeur à partir de l'emboîtement
- ✓ Les éléments en tôle galvanisée seront prévus suivant les plans et comprendront toutes les gaines, tous les conduits et caissons, registres, etc..., ainsi que tous les accessoires nécessaires
- ✓ Les gaines seront posées aussi près que possible des planchers et de l'ossature et devront contourner tous les obstacles se trouvant sur leur parcours
- ✓ Les gaines en plafond laisseront les hauteurs libres indiquées sur les plans de l'architecte ou ceux de conditionnement en réservant, s'il y a lieu, la place des appareils d'éclairage encastrés
- ✓ Des registres seront installés à des endroits accessibles sur toutes les dérivations et extrémités non équipées de bouches réglables ou appareils de régulation du débit
- ✓ Les gaines horizontales seront munies de supports rigides dont l'écartement ne dépassera pas 1,20m
- ✓ Les gaines verticales seront supportées au passage de la dalle terrasse.
- ✓ L'entrepreneur devra la fourniture et la pose de trappes d'accès de modèle approuvé pour le nettoyage des gaines et l'entretien des registres, moteurs et appareils dépourvus d'autres accès ; une trappe d'accès sera systématiquement prévue en pied des conduits verticaux
- ✓ Les changements de section se feront par des plans inclinés à 30° environ et sans diminution de la section libre
- ✓ L'étanchéité du réseau sera particulièrement soignée par mastic et bande adhésive aux jonctions des différents éléments
- ✓ Le bouchage des trémies au droit des planchers ou traversées de murs sera réalisé par le lot Gros-œuvre ; une isolation de type Gainojac ou équivalent devra être réalisée par le présent lot avant rebouchage pour désolidariser la gaine de la structure
- ✓ Les produits et bandes utilisés pour l'approbation et la répartition des gaines seront incombustibles et ignifuges

En terrasse :

- ✓ Le support des gaines VMC devra se faire sur pieds métalliques, scellés dans des socles béton de formes rectangulaires conformes au DTU. Ces socles seront posés sur l'étanchéité des toitures et désolidarisés de celle-ci par un résilient. L'ensemble des supports de gaines est dû au présent lot.
- ✓ Les gaines horizontales auront une légère pente permettant l'évacuation des condensats éventuels vers chaque extracteur mais en aucun cas vers les conduits verticaux ; la hauteur de raccordement à l'extracteur entre l'étanchéité et la gaine devra être supérieure à 30cm
- ✓ Les gaines et leurs fixations devront résister aux vents extrêmes de 210 km/h (pression dynamique de 210 daN/m²).

SECTION 2 - CLIMATISATION

2.1 – BASE DE CALCULS

2.1.1 GENERALITES

L'installation sera prévue et dimensionnée conformément aux données ci-après. Les côtes et dimensions principales sont indiquées sur les plans. Les plans d'exécution de l'entrepreneur suivront ces principes généraux de ces plans. De plus, toutes les exigences des autorités compétentes (normes de sécurité...) devront être satisfaites.

2.1.2 BILAN THERMIQUE

Le bilan thermique sera effectué selon la méthode E20-II CARRIER, CLIMAWIN BBS SLAMA (ou similaire). Les calculs établis pour les déperditions et apports tiendront compte des coefficients thermiques des matériaux adoptés lors de la mise en œuvre. Le titulaire du présent lot devra collecter auprès des lots concernés (Gros Œuvre, Menuiseries Extérieures, ...) l'ensemble des coefficients pour ses calculs.

2.1.3 CONDITIONS EXTERIEURES

Les conditions extérieures seront égales à :

- ✓ Température sèche : + 29° C
- ✓ Humidité relative : 82 % maxi

2.1.4 CONDITIONS INTERIEURES

Les conditions intérieures seront égales à :

	Température ETE (°c)	Température HIVER (°c)	Humidité relative (%)
Contrôle/réception/Salle lavage/bureau gestionnaire/bureaux chercheurs/bureaux INRAP/Salle pause/Espace médiation/Centre ressource/Espace consultation	27 (+/-1°c)	Ambiante	NC
Local informatique/Stockage produits	26 (+/-1°c)	26 (+/-1°c)	NC
Transit/Quarantaine/Espace tampon/Matériautheque/Réserve matériaux peu sensible/Réserve grand format	Ambiante	Ambiante	40 à 60(%)
Réserve métal	Ambiante	Ambiante	40 (+/-5%)
Salle séchage/Traitement étude/Studio photo/Laboratoire/Etude traitement conditionnement/Stabilisation/Finitions	27 (+/-1°c)	Ambiante	40 à 60(%)

2.1.5 OCCUPATION DES LOCAUX

	Nb de personne	Débit d'Air Neuf en occupation/inoccupation m3/h	Débit d'Extraction en occupation/inoccupation m3/h
Réserve grands formats 3.4		30/30	
Réserve métal 3.3		15/15	
Réserve matériaux peu sensibles 3.2		60/60	
Réserve matériaux peu sensibles 3.2		40/40	
Stockage matériel 2.10			60/60
Matériauthèque 2.9		15/15	
Gestionnaire 2.6	1		25 Eté /0
Centre ressources 6.6	12		216 Eté/0
Espace consultation 6.7	10		180 Eté/0
Stockage médiation 6.4			35/35
Espace médiation 6.3	10		180 Eté/0
Réception/contrôle 1.5/1.4	3		60 Eté/0
Transit 1.6		15/15	
Quarantaine 2.1		20/20	
Finitions 2.16	2	50/15	
Sablage 2.14	1	25/15	
Traitement conditionnement 2.13	3	75/15	
Stabilisation 2.15	3	75/15	
Stockage produit 2.17			20/20
Stockage matériel 2.18			25/25
Salle pause 5.2	10		250 Eté/0
Bureau chercheurs 4.2	2		50 Eté/0
Bureau INRAP 4.1	2		50 Eté/0
Laboratoire 2.8	2	50/0	
Stockage produits 2.11			20/20
Traitement étude 2.5	2	50/0	
Séchage 2.3	2	15/15	
Studio photo 2.7	2	40/0	
Espace tampon 2.4		15/15	
Salle lavage 2.2	3		75 Eté/0

2.1.6 APPORTS INTERNES

Les apports internes seront égaux à :

- ✓ Occupants : 150 W/personne (PS=75W - PL=75W)
- ✓ Eclairage : 10 W/m² et 15 W/m² pour les locaux borgnes
- ✓ Bureautique : 120 W/poste informatique
- ✓ Equipements : Suivant indications des autres lots/ maître d'ouvrage

Nota : les valeurs indiquées ci-dessus devront faire l'objet d'une confirmation en fonction des matériels installés, pour les calculs définitifs des équipements de rafraichissement et de ventilation.

2.1.7 CONFORT ACOUSTIQUE

Le niveau acoustique sera conforme à l'arrêté du 6.10.1978 modifié le 30.5.96 relatif à l'isolement acoustique vis à vis des bruits extérieurs.

Les niveaux acoustiques générés seront conformes aux règlements relatifs à la lutte contre les bruits ambiants et de voisinage, à savoir :

- ✓ Code de l'Environnement : Article R571-31
- ✓ Code de la Santé : Article R1334-30 à l'Article R1334-37
- ✓ Décret 2006-1099 du 31 Août 2006, relatif à la lutte contre les bruits de voisinage
- ✓ Arrêté du 5 décembre 2006, relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage
- ✓ Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement
- ✓ Arrêté du 20 Août 1985 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement

L'entrepreneur prendra toutes dispositions utiles afin de réduire au maximum la gêne sonore créée par ses installations (pièges à sons, absorbant acoustiques dans les gaines, plots anti vibratiles, manchettes souples, etc. ...).

Les conduites d'air seront donc dimensionnées de façon à éviter l'apparition de phénomènes sonores, leurs suspensions seront également choisies de façon à ne pas transmettre les bruits.

Nota : Equipement extérieur : l'émergence du bruit des appareils devra être inférieure à 3 dB(A) au-dessus du niveau ambiant minimum.

L'entreprise devra la fourniture des notes de calcul acoustiques à réaliser par un acousticien sur la base des équipements mis en œuvre, en tenant compte de leur environnement, afin de respecter les performances spécifiées.

2.2 – PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES

2.2.1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les locaux, seront climatisés par un système DRV à détente direct et à condensation par air. La technologie Inverter permettra de moduler en permanence la puissance de l'unité extérieure en fonction des variations de charge thermique des locaux. Le local informatique et les stockage produits seront climatisés par un système Split à détente direct et à condensation par air.

2.2.2 RESEAUX FRIGORIFIQUES

Les réseaux frigorifiques seront réalisés au moyen de tuyauteries en cuivre qualité frigorifique, de diamètres adaptés. 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, raccords, bouchons sur raccords, tuyauteries) sera calorifugé séparément par un isolant. 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 raccords et celle des tuyauteries.

Aucun piège à huile ne sera réalisé sur l'installation. Aucun appoint d'huile ne sera nécessaire quel que soit le volume de réfrigérant mis en œuvre.

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

2.2.3 RESEAUX D'EVACUATIONS DES CONDENSATS

Le bac des condensats de chaque appareil sera évacué par une tuyauterie jusqu'à l'attente EU la plus proche.

- ✓ Un siphon anti odeur d'une hauteur utile de 10 cm devra être installé sur chaque unité intérieure
- ✓ Des siphons de parcours démontables devront être installés avant les raccordements sur les réseaux EU
- ✓ Le raccordement des unités intérieures au tube de condensats devra être souple et étanche.
- ✓ Des bouchons de visites seront installés en bouts de réseaux pour nettoyage

Les cheminements visibles intérieurs ou extérieurs des condensats seront réalisés sous goulotte adaptée.

Les évacuations de condensat seront réalisées en tubes PVC DN 32 ou 40, classement au feu **NF-Me, calorifugées**.

Un soin particulier sera apporté aux réseaux horizontaux pour respecter les pentes minimales de 1 cm/m.

Les réseaux seront raccordés sur les attentes d'évacuation EU. Dans l'impossibilité d'un raccordement sur un réseau EU, exceptionnellement l'entreprise pourra raccorder les condensats sur les réseaux EP avec la mise en place d'un clapet anti-retour.

Le réseau d'évacuation des condensats sera de type gravitaire.

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.

Tout réseau passant haut dessus d'une installation électrique (tableau, baie, ...) devra être équipé d'un bac de protection empêchant les fuites d'eau sur les équipements techniques.

2.2.4 CALORIFUGE

L'ensemble des canalisations sera soigneusement calorifugé, tant au niveau de l'isolement thermique que du maintien dans le temps. Les raccords entre manchons de calorifuge se feront par colle, mastic et bande autoadhésive de même nature que l'isolant.

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.

Tout pont thermique dû à une mauvaise mise en œuvre devra être évité. Le calorifuge ne devra en aucun cas subir d'effort mécanique (compression, etc.).

Aucune canalisation ne sera calorifugée avant d'avoir été testée et réceptionnée.

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.

Les épaisseurs de calorifuge feront l'objet d'une note de calcul à fournir par le présent lot à la maîtrise d'œuvre pour validation en période de préparation de chantier. La note de calcul prendra en compte tous les paramètres pouvant influencer 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)

Le calorifuge sera de nature suivante :

Liaisons frigorifiques :

Réalisé en isolant flexible à base de caoutchouc synthétique de type IT/ARMAFLEX de marque ARMACELL, classement au feu M1 (Epaisseur minimale = 19 mm).

Canalisation passant à l'extérieur du bâtiment, et/ou de diamètre > DN50 :

Réalisé par coquilles de mousse à cellule fermée de classe M1 et conductivité thermique $\lambda < 0.027 \text{ W/m}^\circ\text{K}$ + pare vapeur de couleur blanche. Epaisseur minimale = 40 mm.

La pose sera conforme aux prescriptions du fabricant.

De plus, les canalisations cheminant en extérieur seront protégées mécaniquement par tôle aluminium type ISOXAL®.

Canalisations passant à l'intérieur du bâtiment, et/ou de diamètre $\leq$ DN50 :

Réalisé en isolant flexible à base de caoutchouc synthétique de type IT/ARMAFLEX de marque ARMACELL, classement au feu M1. Epaisseur minimale = 32 mm

La pose sera conforme aux prescriptions du fabricant.

Evacuation des condensats :

Réalisé 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.

2.2.5 SUPPORTAGE ET COLLIERS

Ils seront réalisés en acier galvanisé ou inox, suspendus ou posés sur tige filetée ou rails de section adaptée à la charge.

Les tiges filetées seront coupées à la longueur ajustée et ébavurées. Les rails seront bouchonnés à leurs extrémités. Toutes les coupes seront traitées contre la rouille.

Aucune canalisation ne pourra être suspendue à une autre. 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.

Les supports de canalisations d'eau glacée seront réalisés selon l'espacement suivant :

- | | | |
|---|---------------|--------|
| ✓ | Jusqu'à DN25 | 2.00 m |
| ✓ | Jusqu'à DN40 | 2.50 m |
| ✓ | Jusqu'à DN65 | 3.00 m |
| ✓ | Jusqu'à DN100 | 3.50 m |

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.

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 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):
 - o Collier froid de type ISOPIRFLAM 80 de marque OUEST ISOL ou équivalent
 - o Isolant en mousse rigide polyisocyanurate revêtu d'un armacal
 - o Conductivité thermique : $> 0.029 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ à 10°C

- ✓ Pour les tuyauteries isolées en manchon élastomère (de type Armaflex de marque ARMACELL) :
- o Collier froid de type PIRFLEX de marque OUEST ISOL ou équivalent
 - o Isolant en mousse rigide polyisocyanurate revêtu d'une bande pirflex
 - o Conductivité thermique : $>0.029 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ à 10°C

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.

2.2.6 GAINES FRIGORIFIQUES

Tous les parcours apparents pour les liaisons frigorifiques et l'évacuation des condensats se feront obligatoirement sous goulotte PVC aux dimensions appropriés.

En extérieur comme en intérieur, elles seront frigorifiques, réputées plus résistantes que les goulottes exclusivement à usage électrique, notamment en ce qui concerne la résistance aux UV en pose extérieure.

2.2.7 VISSERIE / BOULONNERIE

La visserie boulonnerie sera en acier galvanisé à chaud ou inoxydable, de section adaptée à la charge. Une note de calcul pourra être demandée pour la justification des dimensions de la visserie.

2.2.8 FOURREAUX – TRAVERSEE DE PAROI

De manière générale, les traversées de parois se feront sous fourreaux PVC, d'un diamètre supérieur aux tuyauteries avec calorifuge. Ceux-ci devront permettre la libre dilatation des canalisations.

Ils dépasseront de 5cm au minimum du sol fini afin d'éviter les infiltrations d'eau. Les calfeutrements aux traversées des parois seront effectués avec du mastic acrylique.

Concernant les traversées de planchers, des parois enveloppe des locaux à sommets et des parois enveloppe des zones J10/J12 par des réseaux (y compris calorifuge) ayant une section supérieure à l'équivalent d'un conduit de 75mm, l'obturation du passage des réseaux se fera à l'aide du mastic de protection coupe-feu type ARMAPROTECT 1000 de chez ARMACELL ou techniquement équivalent.

2.2.9 ELECTRICITE

Il sera dû :

- Les raccordements des unités extérieures Split à partir des câbles laissés en attente par l'électricien,
- Les raccordements des unités extérieures et intérieures DRV à partir des câbles laissés en attente par l'électricien,
- Les raccordements des déshumidificateurs,
- Les liaisons unité extérieure, unités intérieures,
- Le câblage de l'ensemble,
- Un sectionneur de proximité de chaque groupe avec étiquette de repérage en PVC gravée.
- Les liaisons jusqu'aux télécommande individuelle et la télécommande centralisée.

2.3 – PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

2.3.1 SYSTEME DRV

La climatisation des locaux se fera par un système DRV à détente directe et à condensation par air, permettant le rafraîchissement des locaux.

La technologie Inverter permettra de moduler en permanence la puissance de l'unité extérieure en fonction des charges thermiques des pièces.

2.3.1.1 Groupe extérieur DRV

L'unité extérieure DRV sera assemblée et testée en usine. Elle sera préchargée en fluide R32. Elle sera composée d'une structure en alliage galvanisé avec panneaux en acier galvanisé et revêtement résine polyester, compresseurs Scroll à régulation inverter à faible intensité de démarrage, monté sur plots anti-vibratiles, d'un réservoir de puissance breveté améliorant le cycle thermodynamique, d'une régulation de puissance par variation de fréquence par pas de 1Hz/sec, d'un échangeur thermique traité contre la corrosion, d'un séparateur d'huile haute performance, d'un ensemble de sécurités températures et pressions internes et externes, d'un ventilateur à régulation Inverter type hélicoïde à haut rendement avec pression statique disponible 30PA, d'un ensemble de cartes de régulation électronique permettant la visualisation des paramètres de fonctionnement, de prises de pression, de vannes d'arrêt et raccords frigorifiques à braser pour assurer une parfaite étanchéité du circuit.

Les compresseurs et la machine seront de même marque.

Caractéristiques principales :

- Fluide frigorigène R32
- Certifiée EUROVENT

Puissance froid kW	12.5	14.0	15.5	22.4
Pression acoustique dB(A) à 1m	49	50	51	56
Puissance absorbée nominale kW	2.79	3.46	4.52	6.05
Intensité maximale A	13.0	13.0	13.0	19.0
Performance EER / SEER	4.48/	4.05/	3.43/	3.70/
Dimensions HxLxP mm	1338x 1050x330	1338x 1050x330	1338x 1050x330	1338x 1050x330
Poids kg	125	125	125	138
Marque : MITSUBISHI ELECTRIC ou qualité équivalente				
Type : PUMY-SP ---YKM				
Localisation : (Voir plans)				



Le supportage de l'unité extérieure avec interposition de plots antivibratiles est à la charge du présent lot.

Toutes les dispositions seront prises pour la mise en œuvre du R32 conformément à la réglementation en vigueur.

2.3.1.2 Unités intérieures DRV

La sélection des unités intérieures sera réalisée en moyenne vitesse.

Les unités intérieures seront sélectionnées en fonction des besoins thermiques du local et des contraintes d'installation.

Unité intérieure de type cassette 4 voies. Elle sera composée d'un échangeur thermique multi passes (tubes cuivre rainurés et ailettes aluminium), d'un détendeur électronique protégé par deux filtres, d'un ventilateur intérieur à 4 vitesses, de deux sondes de régulation sur le réfrigérant, de deux sondes de régulation sur l'air repris et soufflage, d'un filtre sur l'air repris, d'une régulation par platine électronique intégrant la technologie PID, d'un bac condensat, d'une pompe condensat à moteur à commutation électronique, d'un panneau de soufflage en plastique ABS blanc à effet Coanda avec volets motorisés indépendamment.

Caractéristiques principales :

Puissance froid kW	1.7	2.2	2.8	3.6	4.5	5.6
Pression sonore à 1 mètre dB(A)	26/28/30	26/29/31	26/30/33	26/30/34	28/33/39	33/39/43
Débit d'air m3/h	390/450/480	390/450/510	390/480/540	420/480/570	450/540/660	540/660/780

Dimensions HxLxP mm 245x570x570

Marque : MITSUBISHI ELECTRIC ou qualité équivalente

Type : PLFY-P

Localisation : Locaux (voir plans).



Les unités intérieures seront sélectionnées en fonction des besoins thermiques du local et des contraintes d'installation.

Unité intérieure de type murale. Elle sera composée d'un échangeur thermique fluide frigorigène / air en cuivre et ailettes en aluminium, d'un moto-ventilateur à entraînement direct, d'une vanne de détente électronique motorisée pas à pas, d'un filtre longue durée lavable, d'un système de contrôle électronique.

Caractéristiques principales :

Puissance froid kW	1.7	2.2	2.8	3.6	4.5
Pression sonore à 1 mètre dB(A)	29/31/32/33	29/31/34/36	29/31/34/36	-/34/37/41	-/34/38/41
Débit d'air m3/h	294/300/312/318	294/312/336/354	294/312/336/354	-/540/600/660	-/540/630/690
Dimensions LxHxP mm	295x815X225	295x815X225	295x815X225	295x898X349	295x898X249

Marque : MITSUBISHI ELECTRIC ou qualité équivalente

Type : PKFY-P

Localisation : Voir plans



L'évacuation des condensats sera ramenée au réseau EU le plus proche par un réseau PVC NF Me calorifugé avec interposition de siphons dus au présent lot.

2.3.1.3 REGULATION

Chaque unité intérieure disposera de sa propre régulation.

DRV

Les unités intérieures posséderont une commande filaire individuelle.	
Caractéristiques principales : - Ecran LCD rétroéclairé en haute définition, - Programmation hebdomadaire, - Affichage simplifié, - Limites de température de consigne, - Réglage de la pression statique à distance, - Verrouillage différencié des fonctions ON/OFF, mode, consigne,	
Marque : MITSUBISHI ELECTRIC ou qualité équivalente Type : PAR-33	
Localisation : A définir avec la MOE	

COMMANDE CENTRALISEE

L'ensemble des installations de climatisation DRV seront raccordées sur une télécommande centralisée permettant de contrôler et de piloter à distance l'ensemble des unités intérieures et extérieures, ainsi que de suivre les consommations électriques.

Commande centralisée à écran tactile couleur permettant le pilotage et la supervision des installations de climatisation DRV. La gestion de l'installation s'effectue par l'intermédiaire d'une interface pouvant gérer jusqu'à 250 unités.	
Caractéristiques principales : - Marche/arrêt, - Mode de fonctionnement, - Température de consigne, - Plage de consigne accessible, - Décalage de consigne, - Synthèse défaut et Code erreur, - Programmation horaire, - Limite de température de consigne, - Mode silence, - Historique des consommations énergétiques, - Temps de fonctionnement de chaque groupe d'unités intérieures, - <u>Gestion énergétique</u> y compris accessoires et compteurs électriques.	
- Ecran 10.4".	
Marque : MITSUBISHI ELECTRIC ou qualité équivalente Type : AE-200 E et EW-50E	
Localisation : A définir avec la MOE	

La gestion énergétique permettra :

- Une visualisation des unités en fonctionnement ou à l'arrêt,
- Les unités en défaut,
- Les consommations énergétiques de la journée,
- Le classement des groupes/zones/unités intérieures les plus énergivores,
- Comparaisons des consommations énergétiques, des températures ambiantes et des consignes d'une année sur l'autre ou d'un mois à l'autre.

2.3.2 SYSTEME SPLIT

2.3.2.1 Groupe extérieur SPLIT

L'unité extérieure sera assemblée et testée en usine. Elle sera préchargée en fluide R32. Elle sera équipée d'un compresseur rotatif à haute efficacité à vitesse variable et équipé de la technologie DC inverter.

Caractéristiques principales :

- Fluide frigorigène R32
- Certifié EUROVENT
- Garantie pièces 3ans

Puissance frigorifique maxi kW	1.5 (0.5/2.2)	2.0 (0.6/2.7)	2.5 (0.9/3.4)	3.5 (1.1/3.8)	4.2 (0.9/4.5)	5.0 (1.4/5.4)
SEER/ Classement	7.2 A++	8.6 A+++	8.6 A+++	8.6 A+++	7.8 A++	7.4 A++
Puissance absorbée W	370	460	600	990	1300	1550
Pression acoustique A 1 m dB(A)	50	47	47	49	50	52
Dimensions (LxPxH) mm	699x 249x 538	800x 285x 550	800x 285x 550	800x 285x 550	800x 285x 550	800x 285x 714

Marque : MITSUBISHI ELECTRIC ou qualité équivalente

Type : MUZ-AP--VG

Localisation : Voir Plans



Les condenseurs des groupes extérieurs seront protégés contre la corrosion.

Traitement de protection anticorrosion pour protéger les batteries exposées aux environnements fortement oxydants (mer, sites pollués). Génère un microfilm qui ne limite pas d'échange de chaleur du condenseur, mais réduit les dépôts de saleté (comme le sel).

Caractéristiques principales :

-

Marque : ERRECOM ou qualité équivalente

Type : NO-AGE

Localisation : Sur condenseur



Support mural équerre en acier inoxydable pour groupe extérieur, avec visserie et plots anti vibratiles.

Caractéristiques principales :

- Dimensions 800x440x450mm
- Capacité 150kg

Marque : -

Type : -

Localisation : Support groupe extérieur



2.3.2.2 Unités intérieures SPLIT

Les unités intérieures seront sélectionnées en fonction des besoins thermiques du local et des contraintes d'installation.

Unité intérieure de type murale. Elle sera composée d'un échangeur thermique fluide frigorigène / air en cuivre et ailettes en aluminium, d'un moto-ventilateur à entraînement direct, d'une vanne de détente électronique motorisée pas à pas, d'un filtre nettoyable, d'un dispositif d'évacuation des condensats, d'un système de contrôle électronique, d'une fonction autodiagnostic intelligente et détection des fuites de fluide frigorigène, d'une mise en température rapide de la pièce grâce à la fonction Turbo, d'un redémarrage automatique après une coupure de courant.

Caractéristiques principales :

Puissance frigorifique maxi kW	1.5 (0.5/2.2)	2.0 (0.6/2.7)	2.5 (0.9/3.4)	3.5 (1.1/3.8)	4.2 (0.9/4.5)	5.0 (1.4/5.4)
Niveau de pression acoustique à 1m dB(A)	21/26/ 30/35/ 40	21/26/ 30/35/ 42	19/24/ 30/36/ 42	19/24/ 30/36/ 42	21/29/ 34/38/ 42	28/33/ 36/40/ 44
Débit d'air m3/h	210/234 276/330 384	210/234 276/330 414	294/354 426/522 684	294/354 426/522 684	324/390 462/558 684	360/432 504/600 756
Dimensions (LxPxH) mm	760x 178x 250	760x 178x 250	798x 219x 299	798x 219x 299	798x 219x 299	798x 219x 299

Marque : MITSUBISHI ELECTRIC ou qualité équivalente

Type : MSZ-AP--VGK

Localisation : Voir plans

L'évacuation des condensats sera ramenée au réseau EU le plus proche par un réseau PVC NF Me calorifugé avec interposition de siphons dus au présent lot.

2.3.2.3 REGULATION

Chaque unité intérieure disposera de sa propre régulation.

SPLIT

L'unité intérieure SPLIT possèdera une télécommande infrarouge individuelle permettant le choix du mode fonctionnement (froid, déshumidification, ventilation), le choix de la température de consigne, la vitesse de ventilation, une minuterie marche/arrêt, le balayage automatique, le code Panne.

Caractéristiques principales :

-

Marque : MITSUBISHI ELECTRIC ou qualité équivalente

Type : -

Localisation : Dans les locaux (voir MOE)



L'entreprise devra le repérage des unités intérieures et des commandes lorsqu'il y aura plusieurs unités.

2.3.3 CIRCUIT FRIGORIFIQUE ET ELECTRIQUE

Les raccordements entre l'unité extérieure et les unités intérieures seront effectués avec des liaisons cuivre de faible diamètre (qualité frigorifique sans soudure conforme aux normes NF). L'assemblage respectera toutes les préconisations des normes en vigueur. Les soudures seront réalisées sous flux d'azote permanent par brasure (entre 5% et 15% d'argent).

L'entreprise veillera à tenir compte de la dilatation linéaire du cuivre liée aux variations de température.

La mise au vide se fera par pompe à vide équipée de clapets anti retour pour éviter toute entrée d'huile ou de chlore dans le circuit.

Le remplissage se fera en phase liquide.

Le calorifuge des réseaux sera imputrescible et d'exécution soignée. Les passages en extérieur seront protégés des UV. Le produit utilisé aura une épaisseur de 32mm minimum.

La pose des réseaux se fera sur support autonome de type chemin de câble (en tôle d'acier électro-zinguée, perforée, à bords sécurisés). L'ensemble des raccordements aux appareils doit être exécuté par raccord démontable, en aval des vannes d'isolement.

Isolant à cellules fermées hautement flexible, avec une résistance élevée à la diffusion de vapeur d'eau et une faible conductivité thermique. Mousse élastomère à base de caoutchouc synthétique. Couche auto-adhésive.	
Caractéristiques principales : - Plage température -50 à +85 °c - Réaction au feu BL-s3, d0 - Conductivité thermique 25-40mm $\lambda \leq 0.038 \text{ W(m.K)}$	
Marque : ARMACELL ou qualité équivalente Type : ARMAFLEX XG	
Localisation : Sur réseaux (Voir plans)	

En extérieur, les isolants seront protégés par deux couches de peinture de protection.

Peinture de protection pour isolant à base de caoutchouc synthétique (élastomère). Peinture thixotropique qui ne goutte pas à base de résines synthétiques en dispersion, restant souple après séchage, résistant aux UV et aux intempéries.	
Caractéristiques principales : - Couleur au choix de la MOE	
Marque : ARMACELL ou qualité équivalente Type : ARMAFINISH 99	
Localisation : Sur isolant extérieur	

Toutes les liaisons frigorifiques extérieures et intérieures seront posées dans des goulottes.

Les liaisons frigorifiques seront posées dans des goulottes résistantes aux UV et aux intempéries. Goulottes composées d'un socle continu avec prédécoupes, d'un couvercle en U23x.	
Caractéristiques principales : - Couleur au choix de la MOE	
Marque : UNEX ou qualité équivalente Type : Goulotte 31	
Localisation : Liaisons frigorifiques	

Les passages des circuits frigorifiques au-sol seront protégés par de la tôle galva pliée.

Les passages des circuits frigorifiques en enterrés seront protégés par des fourreaux PVC de diamètre approprié.

Les unités extérieures seront alimentées en triphasé 3N 400 V 50 HZ. Elles seront protégées par des disjoncteurs différentiels de calibre adapté.

Le présent lot devra le câblage et les raccordements électriques depuis les attentes laissées par le lot électricité, ainsi que les liaisons électriques et bus de communication entre les unités extérieures et les unités intérieures, puis entre les unités intérieures et les commandes. Les câblages des commandes murales seront soignés.

2.3.4 MISE EN ŒUVRE

L'installation sera réalisée dans les règles de l'art, selon les préconisations du fabricant, afin d'engager la garantie du constructeur de 3 ans pièces et 5 ans compresseurs.

La mise en service sera réalisée par le constructeur.

2.3.5 DESHUMIDIFICATEUR

Pour certains locaux, l'hygrométrie sera contrôlée par la mise en place de déshumidificateurs. Les températures et les hygrométries des réserves seront contrôlées par la mise en place de sonde de température et d'hygrométrie avec renvoi vers une passerelle.

Déshumidificateur à condensation avec écran digital, composé d'un réservoir d'eau à raccorder sur le réseau EU avec interposition d'un siphon, d'un filtre à air, d'un dégivrage automatique.				
Caractéristiques principales :				
Type	LD24	LD44	LD48Pro+	
Débit d'air mini/max m3/h	200/	160/300	160/300	
Déshumidification L/j	6.5/12	11/19	16/31	
Dimensions (LxPxH) mm	460x345x580	460x345x575	460x345x575	
Poids kG	19.5	22.5	25	
Marque : WOOD'S ou qualité équivalente				
Type : LD				
Localisation : Voir plans				

Capteur température et humidité ambiante, avec transmission des données via un réseau radiofréquence LoRaWAN. Passerelle/box multi-protocole permettant de collecter les données et de les transmettre vers un réseau Cloud privé. Interface Web permettant une visualisation des données en temps réel, mensuel et annuel, des alarmes avec transmission sur mail, sous forme de tableau de bord et de graphique. Abonnement 4G + carte Sim.		
Caractéristiques principales :		
- Plage de mesure température +0°C à 55°C /±0.2°C		
- Plage de mesure hygrométrie 0% à 100% /±2%		
Marque : WATTECO/WATTSENSE ou qualité équivalente		
Type :		
Localisation : Réserves		