



## TRAVAUX D'AMENAGMENT D'UN LOCAL MICROSCOPE – UFR DE PHARMA

PHASE PRO/DCE – CCTP LOT 02 – CVC / PLOMBERIE  
4 RUE DE L'OBSERVATOIRE, PARIS 6<sup>EME</sup>

Indice 0 – 01/01/2025

MAITRISE D'OUVRAGE



MAITRISE D'OEUVRE

le conseil  x **DIPLI Architecture**  
by  egis

## SUIVI DES MODIFICATIONS

Ind.	Date	Commentaire	Rédaction	Relecture
0	04/03/2025	Emission initiale	EB	KL

## SOMMAIRE

<b>SUIVI DES MODIFICATIONS .....</b>	<b>2</b>
<b>A. DISPOSITIONS GENERALES .....</b>	<b>4</b>
A.I. PREAMBULE .....	4
A.II. OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE .....	7
A.III. DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE .....	12
A.IV. MAINTIEN EN L'ETAT .....	15
A.V. CONTROLES APRES EXECUTION .....	15
A.VI. LIMITES DE PRESTATIONS .....	16
A.VII. FOURNITURES – PROTOTYPES - ECHANTILLONS .....	17
A.VIII. ESSAIS - RECEPTION .....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
<b>B. HYPOTHESES DE CONCEPTION – BASE DES CALCULS .....</b>	<b>19</b>
B.I. CONDITIONS INTERIEURES ET EXTERIEURES .....	19
<b>C. DESCRIPTIF DES TRAVAUX EN BASE .....</b>	<b>21</b>
C.I. DEPOSES .....	21
C.II. PRODUCTION DE FROID .....	22
C.III. DISTRIBUTION D'EAU GLACEE .....	23
C.IV. TRAITEMENT DE LA SALLE OPERATEUR ET DE LA SALLE MICROSCOPE .....	24
C.V. TRAITEMENT DE LA SALLE TECHNIQUE .....	27
C.VI. EXTRACTION GAZ SF6 .....	29
C.VII. DETECTION DE FUITE D'EAU .....	30
C.VIII. PLOMBERIE .....	31
<b>D. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES (STD) .....</b>	<b>32</b>
D.I. GENERALITES .....	32
D.II. EQUIPEMENTS DE PRODUCTION .....	51
D.III. EQUIPEMENTS DE TRAITEMENT D'AIR .....	56
D.IV. EQUIPEMENTS DE TRAITEMENT D'AIR .....	61
D.V. INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES .....	64
D.VI. INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS AERAULIQUES .....	83
D.VII. INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS DE SECURITE INCENDIE .....	89
D.VIII. INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS ELECTRIQUES .....	91
D.IX. INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS AUTOMATISMES – REGULATIONS .....	101

## A. DISPOSITIONS GENERALES

### A.I. PREAMBULE

#### A.I.1. OBJET

Le présent CCTP a pour objet de décrire les travaux et fournitures prévues au lot CVCD- plomberie dans le cadre de l'aménagement des espaces et installations techniques nécessaires à l'installation d'un Microscope dans les locaux de la faculté de pharmacie de Paris située 06 avenue de l'observatoire Paris (75006).

Le présent projet prend place dans le petit bâtiment attenant à la Cour des Grenouilles, localisé au R+2 de l'UFR de Pharma.

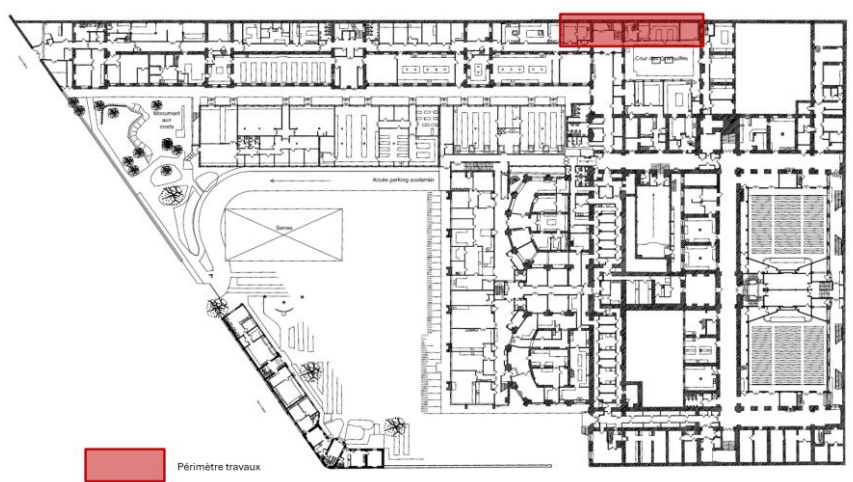


Figure 1 : Plan de localisation du projet

#### A.I.1.1. CLASSEMENT DE L'ETABLISSEMENT

L'établissement est classé ERP de 1ère catégorie de type R avec activités de types L/N/S et Y.

#### A.I.1.2. DESCRIPTION DU PROGRAMME DE TRAVAUX

Les travaux du lot CVCD plomberie concernent :

- La dépose des radiateurs et réseaux de chauffage dans l'emprise des futurs locaux du RdC : Salle opérateur, salle microscope, salle technique,
- La dépose des équipements de plomberie dans l'emprise des futurs locaux du RdC : Evier, ballon ECS, alimentation eau froide et évacuation,
- La modification de l'alimentation des radiateurs au niveau R+1 pour supprimer les alimentations depuis le RDC et les passer en plinthe au R+1 (ceci afin d'éviter le cheminement des réseaux de chauffage dans l'emprise de la salle microscope),
- La création de la production d'eau glacée nécessaire aux besoins des futurs locaux : Groupe d'eau glacée à condensation par air à installer dans la cour des grenouilles,
- La création des réseaux d'eau glacée pour alimenter les équipements,
- La création des installations de ventilation mécanique double flux avec récupération d'énergie,

- La création des installations terminales de traitement des locaux : Batterie froide et batteries chaudes terminales,
  - La création des installations électriques propres au présent lot,
  - La création des installations de régulation des installations thermiques,
  - La création d'une installation de détection de fuite d'eau dans la salle microscope et dans la salle technique,
- La création des attentes EF et EU pour l'installation future d'un évier.

## A.I.2. DISPOSITIONS GENERALES

Les travaux à réaliser comprennent :

- Les études d'exécution (plans et notes de calculs),
  - L'amenée, l'installation et le repliement de tous les appareils, engins et échafaudages nécessaires à la réalisation des travaux et aux réglages de l'installation.
  - La réalisation des nouvelles installations telles que définies ci-après,
  - La fourniture, la pose et le réglage des matériels et matériaux (appareils, appareillage, etc...) nécessaires au bon fonctionnement des installations,
  - La fourniture et l'installation des terminaux dans les locaux,
  - Le calorifuge pour l'ensemble des réseaux,
  - La réalisation des installations électriques du présent lot depuis les attentes du lot électricité,
  - La confection de tous les supports de tuyauteries et d'équipements,
  - La protection primaire des réseaux et pièces métalliques (galvanisation ou peinture antirouille suivant le cas),
  - La fourniture des matériaux résilients, plots, isolateurs pour désolidarisation du gros appareillage,
  - La fourniture et pose des fourreaux aux traversées de parois et planchers,
  - Le repérage, l'étiquetage des installations et l'identifications des équipements,
  - Tous les colliers isophoniques pour les canalisations,
  - Toutes les opérations de manutention, de grutage, et de transport à pied d'œuvre des équipements,
  - La mise en conformité des installations créés dans le cadre du présent projet,
  - Le maintien en état, la réparation et le remplacement de toutes les pièces qui se révéleraient défectueuses pendant le délai de garantie,
  - Les essais et la mise en service des installations, avec nettoyage et rinçage,
  - La fourniture au Maître d'Ouvrage des plans et schémas d'installation et notices techniques de fonctionnement et d'entretien ayant reçu l'accord du Bureau de Contrôle,
  - Tous les travaux annexes tels que percements, rebouchages, scellements, saignées, raccords, fourreaux,
  - L'enlèvement régulier des gravois et emballages divers avec nettoyage complet en fin de chantier,
  - La dépose et l'évacuation des installations, réseaux de plomberie et des équipements sanitaires présents sur le site.
- - L'étiquetage et le repérage de tous les appareils et réseaux ainsi que les divers organes de réglage et isolement,
  - - Les schémas généraux de principe en polychrome inaltérable plastifiés. Ces schémas seront installés par le présent lot dans chaque local technique, à proximité de l'armoire électrique. Ils comporteront toutes les indications conformes aux étiquettes et repères mis en place au titre de l'article précédent,

### A.I.3. PIECES CONSTITUTIVES DU LOT ELECTRICITE

En complément au CCTP, le présent dossier comporte une série de documents graphiques.

Ces plans sont propres au lot Électricité - Courants Forts. Ils ont pour but de définir et de préciser avec le CCTP les prestations à réaliser.

Liste des plans fournis

DESIGNATION	ECHELLE
Plans des existants RDC	1/100
Plans des existants R+1	1/100
Plans projet CVC RDC	1/100
Plans projet CVC R+1	1/100
Plans projet Plomberie RDC	1/100
Plans projet Plomberie R+1	1/100

L'entrepreneur devra prendre connaissance des pièces écrites et graphiques des autres lots et connaissance du site.

### A.I.4. CONSTANCE DES TRAVAUX

Les installations seront livrées en parfait état d'achèvement et en bon ordre de marche. A cet effet, l'Entrepreneur devra inclure dans son prix l'intégralité des fournitures, de la main d'œuvre et des prestations diverses nécessaires à une réalisation complète de bonne qualité suivant les conditions fixées dans le présent marché et dans le respect des normes, règlements et règles de l'art.

Les prestations du présent lot comprennent :

- Les études d'exécution (plans et notes de calculs),
- L'amenée, l'installation et le repliement de tous les appareils, engins et échafaudages nécessaires à la réalisation des travaux et aux réglages de l'installation.
- La réalisation des nouvelles installations telles que définies ci-après,
- La fourniture, la pose et le réglage des matériels et matériaux (appareils, appareillage, etc...) nécessaires au bon fonctionnement des installations,
- La fourniture et l'installation des terminaux dans les locaux,
- Le calorifuge pour l'ensemble des réseaux,
- La réalisation des installations électriques du présent lot depuis les attentes du lot électricité,
- La confection de tous les supports de tuyauteries et d'équipements,
- La protection primaire des réseaux et pièces métalliques (galvanisation ou peinture antirouille suivant le cas),
- La fourniture des matériaux résilients, plots, isolateurs pour désolidarisation du gros appareillage,
- La fourniture et pose des fourreaux aux traversées de parois et planchers,
- Le repérage, l'étiquetage des installations et l'identifications des équipements,



- Tous les colliers isophoniques pour les canalisations,
  - Toutes les opérations de manutention, de grutage, et de transport à pied d'œuvre des équipements,
  - La mise en conformité des installations créés dans le cadre du présent projet,
  - Le maintien en état, la réparation et le remplacement de toutes les pièces qui se révéleraient défectueuses pendant le délai de garantie,
  - Les essais et la mise en service des installations, avec nettoyage et rinçage,
  - La fourniture au Maître d'Ouvrage des plans et schémas d'installation et notices techniques de fonctionnement et d'entretien ayant reçu l'accord du Bureau de Contrôle,
  - Tous les travaux annexes tels que percements, rebouchages, scellements, saignées, raccords, fourreaux,
  - L'enlèvement régulier des gravois et emballages divers avec nettoyage complet en fin de chantier,
  - La dépose et l'évacuation des installations, réseaux de plomberie et des équipements sanitaires présents sur le site.
- - L'étiquetage et le repérage de tous les appareils et réseaux ainsi que les divers organes de réglage et isolement,
  - - Les schémas généraux de principe en polychrome inaltérable plastifiés. Ces schémas seront installés par le présent lot dans chaque local technique, à proximité de l'armoire électrique. Ils comporteront toutes les indications conformes aux étiquettes et repères mis en place au titre de l'article précédent,

### A.I.5. NORMES ET REGLEMENTS APPLICABLES

Les matériels et installations devront satisfaire aux normes et règlements (édition en vigueur à la date précisée dans les pièces administratives) et respecteront notamment :

## A.II. OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE

### A.II.1. GENERALITES

Dans la description qui va suivre, le MOE s'est efforcé de renseigner l'Entreprise sur la nature des travaux, sur le nombre de matériels à mettre en œuvre, leurs dimensions et leur emplacement, mais il convient de signaler que cette description n'a pas un caractère limitatif et que l'Entreprise devra exécuter, comme compris dans son prix, sans exception ni réserve, tous les travaux nécessaires et indispensables pour l'achèvement complet des ouvrages projetés.

En conséquence, l'Entreprise ne pourra jamais arguer que des erreurs ou omissions aux plans et devis puissent la dispenser d'exécuter tous les travaux de son corps d'état ou fassent l'objet d'une demande de supplément de prix.

Tous les documents graphiques remis à l'Entreprise pour l'exécution des ouvrages doivent être considérés comme une proposition qu'elle devra vérifier avant la remise de son offre.

Elle devra signaler au Maître d'Œuvre les dispositions qui ne lui paraîtraient pas en rapport avec la solidité et la conservation des ouvrages, l'usage auquel ils sont destinés ou l'inobservation des règles de l'art.

L'Entreprise sera considérée avoir pris connaissance des travaux à réaliser et avoir estimé elle-même les quantités, définitions d'ouvrages et conditions d'exécution nécessaires à la parfaite réalisation des travaux.

Aucune incidence financière ne pourra être accordée pour une sous-estimation des difficultés ou des dépassements de temps de main d'œuvre, dus au non-respect de cette règle.

### A.II.2. CONNAISSANCE ET APPRECIATION DU PROJET

L'Entreprise sera supposée connaître l'ensemble du projet " tous corps d'état ". Elle vérifiera les éléments mis à sa disposition au moment de l'établissement de sa proposition.

En cas d'omission, de divergences ou d'impossibilités techniques de réalisation du projet, elle devra, de par ses connaissances techniques et professionnelles, y remédier d'office et en avertir obligatoirement le Maître d'Œuvre au plus tard lors de la remise de son offre.

Sans observation de sa part, sa proposition sera considérée comme acceptant l'exécution des travaux dans leur intégralité sans aucune réserve, ni restriction et sans qu'il puisse être demandé des suppléments.

L'Entreprise devra se conformer aux exigences de la notice acoustique relative au présent projet.

### A.II.3. MATERIAUX-MODE DE POSE

L'entreprise adjudicataire devra, avant toute pose d'appareillage, présenter un échantillonnage complet des matériaux utilisés.

Pour le matériel spécifique, l'Entrepreneur fournira, pour chaque appareil, une documentation complète accompagnée des caractéristiques techniques et des procès-verbaux d'essais en usine.

L'emploi de matériaux ou procédés nouveaux sera subordonné à l'avis technique d'organismes officiels, tels que CSTB, et du Bureau de contrôle.

Avant la pose des équipements, l'Entreprise réalisera pour chacun d'eux, sur le site et en grandeur réelle, un montage type qui sera soumis à l'approbation du Maître d'œuvre. En cas de transgression de cette règle, le Titulaire pourra se voir refuser la mise en place de ses équipements, et toute remise en conformité suivant les directives du Maître d'œuvre sera effectuée à ses frais.

### A.II.4. MODIFICATION DE PRESTATIONS EN COURS D'EXECUTION

Aucune modification au projet retenu ne pourra être apportée en cours d'exécution sans l'autorisation expresse du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre, auquel sera présenté par l'Entreprise un justificatif de la variante ainsi qu'un récapitulatif des incidences financières, par rapport à la solution de base.

Tout changement effectué sans autorisation, ainsi que toutes les conséquences qui en découlent, seront refusés et les frais qui résulteraient de la remise en conformité au projet seront à la charge de l'entreprise.

De même, tout travail supplémentaire non approuvé par écrit restera à l'entière charge de l'entreprise.

Si une modification intervient à une norme ou à un règlement après la date d'établissement de l'étude d'appel d'offres, il appartient à l'adjudicataire, sous sa seule responsabilité, d'en informer le Maître d'Œuvre, par écrit, éventuellement avec accusé de réception (ou sur le compte-rendu de chantier).

Il devra indiquer les conséquences techniques et financières résultant de cette modification. Le Maître d'Œuvre soumettra la proposition, avec éventuellement l'avis motivé du bureau de contrôle au Maître d'Ouvrage, qui prendra la décision nécessaire. Si cette décision est négative, l'installateur devra en demander notification par écrit.



## A.II.5. RECEPTION DES INSTALLATIONS

Une période de deux semaines sera prévue pour les réglages et essais avant réception. Cette phase s'effectuera en-dehors des périodes de fonctionnement des installations relatives aux besoins du chantier.

Durant cette phase, tous les frais de main d'œuvre et d'entretien seront à la charge de l'entreprise, à l'exception de ceux relatifs à la fourniture d'électricité et d'eau.

La réception ne sera prononcée que lorsque les réserves éventuelles formulées lors de la ou des recettes techniques auront été levées.

Tant que la réception n'aura pas été prononcée, il appartiendra au Titulaire de maintenir sur place un représentant ayant la qualification requise pour assumer la responsabilité des opérations.

La réception entraîne transfert de propriété.

La réception libère le Titulaire de ses obligations contractuelles à l'exception de celles liées à la période de garantie.

## A.II.6. FORMATION

Il sera prévu la formation du personnel chargé de l'exploitation et de la maintenance.

## A.II.7. GARANTIE

La période de garantie de fonctionnement et des fournitures portera sur deux années à compter de la date de la réception notifiée sans réserve, conformément à la loi 78.12 du 4 janvier 1978 et couvrira l'ensemble des équipements existants.

Le Maître de l'ouvrage se réservera le droit de procéder, pendant la période de garantie, à toute nouvelle série d'essais qu'il jugera nécessaire, après avoir averti l'Entreprise en temps utile.

Durant cette période, l'Entreprise sera tenue de remédier sous 24 heures à tous les désordres affectant l'installation, que ceux-ci soient apparus dans le cadre du fonctionnement normal ou des essais précités.

Elle procédera à ses frais, couvrant pièces, main d'œuvre et déplacements :

\* au remplacement de toute pièce, sous-ensemble, module ou élément constaté défaillant de l'installation,

Outre les remplacements ou modifications mentionnés ci-dessus, les frais de démontage, de remontage, de mise au point, de transport, de déplacement, sont à la charge du Titulaire.

- Toutefois, cette garantie ne couvrira pas :
- les travaux d'entretien courants,
- les matières consommables,
- les réparations qui seraient les conséquences d'un abus d'usage,
- les dommages causés par des tiers,

## A.II.8. RELATION AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT

L'attention de l'entreprise est attirée sur le fait qu'elle doit prendre connaissance de l'ensemble du projet tous corps d'état. Si plusieurs entrepreneurs sont appelés à concourir à un même ouvrage, chacun d'entre eux doit se tenir au courant de l'ensemble de l'ouvrage, s'entendre avec les autres corps d'état sur ce qu'ils ont de commun, reconnaître par avance tout ce qui intéresse l'exécution des autres travaux, fournir les indications nécessaires à

l'exécution de ses propres travaux, s'assurer qu'elles sont suivies. En cas de contestation, il doit en référer au Maître d'Œuvre.

A cet effet, il devra prévoir la réalisation des plans de coordination pour ses propres ouvrages et la participation à tous les échanges visant à la remise entre les mains du Maître d'Ouvrage, d'installations cohérentes et facilement exploitables.

Il sera porté une attention particulière à la démontabilité des matériels.

Faute de se conformer aux prescriptions qui précèdent, les entrepreneurs adjudicataires resteront seuls responsables des erreurs qu'ils pourront commettre et des conséquences et des conséquences qu'elles entraîneront tant pour eux-mêmes que pour les entrepreneurs des autres corps d'état.

De toute manière, le fait d'exécuter sans rien changer aux indications et prescriptions des documents établis et remis par le Maître d'Œuvre et le Bureau d'Etudes ne peut, pour un entrepreneur, atténuer d'aucune façon et en quoi que ce soit, sa pleine et entière responsabilité de mise en œuvre.

L'Entreprise devra également fournir aux autres corps d'état tous les renseignements dont elle dispose et qui sont nécessaires à la "bonne marche" des travaux.

Il est rappelé que les plans joints au présent dossier de consultation ne sont pas des plans d'exécution.

### A.II.9. OBLIGATION DE RESULTATS

L'énumération des travaux faisant l'objet du présent document n'est pas limitative, l'Entrepreneur doit exécuter tous les travaux nécessaires au parfait achèvement des ouvrages tels qu'ils ont été conçus, et suivant l'ensemble des prescriptions du présent dossier.

Par le fait de présenter son offre de prix, l'Entrepreneur contracte l'obligation d'exécuter l'intégralité des travaux de sa profession, nécessaires pour le complet et parfait achèvement de la construction projetée, conformément aux Règles de l'Art, quand bien même il n'est pas fait mention explicitement de certains d'entre eux aux Cahiers des Charges Techniques Particuliers.

Dans le courant du délai d'études, il doit signaler par écrit toute omission, tout manque de concordance ou toute autre erreur qui ait pu se glisser dans l'établissement des documents de consultation. Faute de quoi, il est réputé avoir accepté les clauses du dossier.

A cette fin, l'Entrepreneur doit prendre connaissance de tous les plans Architecte, des détails, ainsi que des descriptifs de tous les Corps d'Etat et prévoir en conséquence, les ouvrages de sa profession, se rapportant aux travaux des autres Corps d'Etat et dont il n'est pas fait mention au présent descriptif afin de décider des dispositions communes à envisager pour les jonctions des différents ouvrages.

Il en résulte que l'Entrepreneur ne peut se prévaloir d'une omission dans les pièces minimales de son lot, si d'autres documents donnent des renseignements concernant les prestations qu'il doit.

Dans le cas où les stipulations du devis descriptif ne correspondraient pas à celles des plans, notamment en ce qui concerne les dimensions, l'Entrepreneur se doit d'envisager la solution la plus onéreuse.

De ce fait, il ne peut réclamer aucun supplément en s'appuyant sur ce que la désignation mentionnée aux Cahiers des Charges Techniques Particuliers peut présenter d'inexact, d'incomplet ou de contradictoire.

Les plans Architecte et le présent document ont pour but de renseigner l'Entrepreneur sur l'ensemble des ouvrages du projet, mais ils ne sauraient en aucun cas prétendre traiter tous les cas particuliers et les problèmes de détails qui restent de sa compétence et dans le cadre des connaissances professionnelles de l'Entrepreneur.

Avant toute étude d'exécution, l'Entrepreneur doit s'assurer de l'exactitude des cotes de niveaux, des plans et coupes et doit en effectuer la vérification.

Il est bien entendu que l'Entrepreneur s'est rendu compte de l'importance de la nature et de la difficulté des travaux à exécuter, par les renseignements dont il s'est entouré. De ce fait, il ne peut en cas d'erreur ou d'Omission, prétendre à la majoration du prix global de son Marché.

Il étudie et exécute son installation en conformité avec les prescriptions du règlement sanitaire et prévoit en conséquence tous les accessoires et équipements nécessaires.

Il doit parfaitement achever ses ouvrages et installations qui sont livrés en ordre de marche.

Tous les matériels et organes sont installés de façon à pouvoir être facilement démontables pour être remplacés le cas échéant.

La qualité des matériels employés ainsi que la réalisation des travaux doivent être conformes aux normes et règlements en vigueur ainsi qu'aux Règles de l'Art en vigueur dans la profession.

Les installations doivent être silencieuses et de fonctionnement régulier et répondre en la matière, aux réglementations concernant l'acoustique.

L'Entrepreneur ne peut pas de son propre chef, apporter un changement aux dispositions du projet d'exécution ou matériaux prévus.

Au cas où l'Entrepreneur désirerait modifier les prestations prévues au présent C.C.T.P. celui-ci est tenu d'en informer au préalable le Maître d'Ouvrage et Maître d'Œuvre et d'en indiquer les raisons pour obtenir l'approbation nécessaire.

Avant l'établissement de son offre, l'Entreprise doit effectuer ses propres calculs. Celle-ci ne peut prétendre à aucun supplément en cas de sous-dimensionnement des matériels prévus.

#### **A.II.10. MAINTENABILITE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES**

Bien que la conception technique comprenne à ce stade les dispositions minimales (accès par porte, accès par trappe, position des équipements, etc.) à prendre en considération pour permettre la maintenabilité de l'ensemble des réseaux et équipements du présent lot, l'entreprise intégrera dans son offre toutes les dispositions qu'elle juge pertinente pour les compléter.

Les critères minimaux attendus sont :

- Maintenance courante (vérification du bon fonctionnement et remplacement de pièces détachées) par accès défini dans le cadre du marché
- Démontage et remplacement à l'identique des équipements CVCD à l'identique sans casse de cloisons/doublage ou ouvrages structurels.

#### **A.II.11. NORMES ET REGLEMENTS**

Les ouvrages seront conformes à toutes normes, règlements et documents techniques unifiés ainsi qu'aux fiches et homologations du centre scientifique et technique du bâtiment.

En cas de changement de réglementation en cours de réalisation, les nouvelles prescriptions devront être appliquées.

Les matériaux, éléments ou ensembles non traditionnels ne pourront être admis sans justifications techniques précises, s'ils ne font pas l'objet d'un agrément ou d'un avis technique du CSTB ou s'ils ne sont pas utilisés conformément aux directives et recommandations de cet agrément ou avis technique.

#### **A.II.12. PROTECTION DES OUVRAGES**

L'Entrepreneur est tenu de prévoir toutes les protections nécessaires pour éviter que les installations réalisées par un autre Corps d'Etat soient détériorées à la suite de son intervention.

Dans le cas où des ouvrages subissent des dégradations par suite d'un manque de protection ou d'une faute de l'Entrepreneur, celui-ci est tenu de dédommager le Maître d'Ouvrage des préjudices ainsi causés.

L'Entrepreneur doit tout mettre en œuvre pour la conservation et la sauvegarde de son matériel en l'état du neuf jusqu'à la réception de ses installations.

### A.II.13. NETTOYAGE DES INSTALLATIONS

Toutes les installations sont brossées et nettoyées, avant d'être dissimulées, peintes et réceptionnées. A la demande, ces opérations peuvent être accomplies par section.

Les surfaces peintes et apparentes salies ou endommagées sont nettoyées et remises en état avant réception finale.

L'Entreprise doit enlever tous débris qui peuvent se trouver à l'intérieur et à l'extérieur des matériels et équipements. Elle doit le nettoyage interne des tuyauteries avant mise en service.

L'Entrepreneur doit le nettoyage parfait des locaux dans lesquels il travaille, ou des accès qu'il emprunte pour l'exécution de ses travaux.

Tous les gravats, emballages, chutes, déchets... sont manutentionnés et mis en dépôt sur le chantier en un endroit défini par le Maître d'Oeuvre et enlevés par les soins de l'Entreprise titulaire du présent lot.

## A.III. DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE

Le Dossier de Consultation des Entreprises établi par le Maître d'Œuvre donne les indications utiles, qui serviront de bases, suivant les dispositions techniques portées aux plans et aux pièces écrites.

Par la remise de sa proposition, l'Entreprise est considérée avoir fait tous les réajustements nécessaires pour l'obtention des résultats énoncés dans les bases de calculs.

La mission de Maîtrise d'Œuvre est du type "Mission de base", l'Entreprise aura donc à sa charge :

- Les plans d'exécution,
- Les notes de calcul (acoustiques, thermiques, hydrauliques, aérauliques, électriques, structure),
- Les plans d'Atelier et de Chantier,
- Les fiches techniques des produits et équipements.

Au cours de la phase de préparation des travaux, l'Entrepreneur établira à ses frais en complément aux études remises dans le DCE par la Maîtrise d'Œuvre, les études, notes de calculs, plans et tout document indispensable à la réalisation des ouvrages.

### A.III.1. AVANT LE DEBUT DES TRAVAUX

L'Entrepreneur doit soumettre à l'approbation du Maître d'Œuvre le programme détaillé d'exécution de ses travaux, dans un délai maximum de 20 jours ouvrables à compter de la notification de la signature du Marché.

Le projet d'exécution complet des dits travaux doit comporter tous renseignements utiles.

Le programme d'exécution spécifie au minimum :

- une liste prévisionnelle des plans d'exécution ainsi qu'un calendrier de remise des dits documents,
- la durée des études,
- les délais détaillés d'approvisionnement sur site des équipements,
- le programme d'intervention des équipes de montage sur le site,
- la durée des essais et de la mise au point des installations.

Avant tout début d'exécution, l'Entrepreneur soumet à l'approbation du Maître d'Œuvre et conformément au programme d'exécution :

- le bilan thermique chaud et froid,

- le calcul RT,
- le bilan électrique,
- les schémas de principe généraux de production de chaud et de froid, de distribution hydraulique et aéraulique,
- le calcul des pertes de charges hydrauliques des différents réseaux,
- le calcul des pertes de charges aérauliques des différents réseaux,
- les notes de calculs de sélection de tous les matériels,
- les notes de calculs hydrauliques, aérauliques, électriques, acoustiques,
- les plans de cheminement des réseaux, les plans de réservations et de percements,
- les fiches techniques du matériel, faisant apparaître en particulier, les points de fonctionnement prévus sur les courbes caractéristiques,
- les copies de certificats d'agrément, de classement des matériaux employés, ainsi que les procès-verbaux des équipements soumis au contrôle, d'après la réglementation,
- les plans détaillés de l'installation, sur format normalisé.

Les plans sont établis sous l'entière responsabilité de l'Entrepreneur. Leur vérification par le Maître d'Œuvre concerne essentiellement la conformité des dispositions adoptées et elle ne dégage pas la responsabilité de l'Entrepreneur quant à la tenue, le dimensionnement.

Le cas échéant, dans un délai de 15 jours après retour du projet d'exécution accompagné des observations de l'Architecte et/ou du bureau de contrôle, il est établi un nouveau plan d'exécution rectifié pour tenir compte des observations.

L'approbation par le Maître d'Œuvre de ces documents ne dégage en rien la responsabilité de l'Entrepreneur. Celui-ci doit tenir compte, dans son planning global, des délais nécessaires à l'obtention de ces approbations et aux mises au point éventuelles et ne peut, de ce fait, justifier un retard dans l'avancement de ses travaux.

Avant et pendant les travaux, l'Entrepreneur peut être amené à présenter des échantillons des matériels employés, ou procéder à des montages et raccordements types à la demande du Maître d'Œuvre.

En cas de litige entre le Maître d'Œuvre et l'Entrepreneur dans le choix des matériels, les marques et types indiqués dans les présentes spécifications lui sont imposées sans que l'Entrepreneur puisse faire valoir un quelconque supplément de prix.

En cours de travaux, toute modification par rapport aux plans d'exécution doit être soumise et approuvée par le Maître d'Œuvre à partir d'extraits de plans sur format normalisé.

En fonction du calendrier des interventions des autres lots et des concessionnaires, l'Entrepreneur doit :

- Toutes précisions nécessaires concernant les dimensions des locaux techniques, des socles nécessaires et des charges que les sols doivent supporter, les sections à donner aux conduits de ventilations, aux accès du matériel.
- Une série de plans détaillés portant mention de l'emplacement des percements prévus par l'Entreprise, ainsi que leurs dimensions. Faute de fourniture de ce document en temps utile, les frais supplémentaires qui peuvent en résulter pour l'exécution des percements dans le béton armé sont mis à la charge de l'Entreprise.

### A.III.2. POUR LA RECEPTION DES TRAVAUX

Aussitôt après la terminaison de l'installation et avant réception, l'Entreprise doit :

- Le schéma de principe dans chaque local technique,
- le repérage et étiquetage aux couleurs normalisées des différents réseaux,

- le repérage et étiquetage de toutes les robinetteries,
- l'ensemble des fiches d'essais de l'installation, et tous les certificats de conformité nécessaires,
- les plans et schémas des installations complètes, conformes aux installations exécutées indiquant les marques et types de tous les équipements avec le repérage sur les schémas de tous les organes susceptibles d'être manoeuvrés.
- la documentation technique de tout le matériel installé faisant apparaître en particulier :
  - Le nom, l'adresse du constructeur et de/ou des magasins susceptibles d'approvisionner les pièces de rechanges,
  - les types et références du matériel, le rappel des points de fonctionnement sélectionnés,
  - les consignes d'entretien et d'exploitation (manœuvres à effectuer, spécifiant la périodicité des visites d'entretien...),
- copie des certificats de garantie de construction.
- une notice générale d'exploitation de l'installation rappelant les différents points de consigne, précisant les manœuvres à effectuer, spécifiant la périodicité des visites d'entretien,
- une liste des pièces de rechange pour une année complète incluant le matériel consommable.

### A.III.3. APRES RECEPTION

Après réception, l'Entreprise complète les plans d'exécution pour les mettre en conformité avec les travaux réellement exécutés, en indiquant l'état des réglages définitifs résultant de la période d'essai après mise en service.

Après approbation, ces plans sont fournis au Bureau d'Etude qui les diffuse auprès des intéressés en complément du Dossier des Ouvrages Exécutés.

Outre les plans des ouvrages exécutés le D.O.E. comprend :

- les plans d'exécution et les plans de synthèse éventuellement,
- les notes de calcul et schémas,
- la documentation avec liste de matériels et références indiquant les noms et adresses des fournisseurs,
- les modes opératoires,
- les manuels d'utilisations,
- les manuels de maintenance ou notices d'entretien,
- la nomenclature des pièces et listes des pièces détachées recommandées,
- les certificats de garantie des matériels,
- le dossier des courriers du Bureau de Contrôle et les réponses correspondantes,
- les attestations d'essai de fonctionnement,
- les fiches d'essais et d'autocontrôle
- les fiches essais complémentaires demandés par le Maître d'Ouvrage.

### A.III.4. DOSSIER DE MAINTENANCE

L'Entreprise doit remettre dans les mêmes conditions que le Dossier des Ouvrages Exécutés :

- La liste détaillée des pièces de rechange nécessaires à la maintenance courante et le chiffrage de leur coût,
- Le procès-verbal d'essais des matériels conformément aux normes et décrets en vigueur,
- Les notices des constructeurs,



- La documentation utilisateur (notices d'exploitation, d'entretien et de dépannage).
- Un support de sauvegarde des systèmes d'exploitation, progiciels et de la dernière version des paramétrages,
- Une édition sur papier des paramètres de configuration et de fonctionnement,
- Les licences d'exploitation des matériels et procédés brevetés ainsi que les droits d'usage afférent aux logiciels.

## A.IV. MAINTIEN EN L'ETAT

Pendant toute la durée des travaux, l'Entreprise aura à sa charge de respecter les prestations des autres entreprises et des existants, tous dégâts constatés et imputables directement à l'Entreprise feront l'objet de réfection par l'entreprise, aucun compte Interentreprises n'étant prévu.

Pendant toute la durée des travaux, l'Entreprise aura à sa charge de maintenir en état de parfaite propreté et de fonctionnement l'ensemble des installations dont elle a la charge, et ce jusqu'à leur réception.

Tout équipement disparu, ou détérioré, sera remplacé à la charge de l'Entreprise, dans le cadre du calendrier d'exécution des travaux.

## A.V. CONTROLES APRES EXECUTION

Lorsque l'Entreprise aura considéré que ses travaux sont en complet et parfait état d'achèvement, elle en demandera la réception, au préalable, l'Entreprise aura effectué ses auto-réceptions et aura complété les fiches d'essais COPREC, dans leur dernière édition.

Cette disposition n'empêchera toutefois pas les contrôles systématiques des travaux par la Maîtrise d'Œuvre, aux cours des travaux.

Pour la réception des travaux, il sera procédé par le Maître d'Œuvre aux contrôles et vérifications suivants :

- Conformité des produits et équipements par rapport au cahier des charges du projet (CCTP).
- Conformité aux normes applicables :
  - ▶ - Essais de pression et contrôle d'étanchéité,
  - ▶ - Manœuvre des robinets,
  - ▶ - Contrôle de fonctionnement et du niveau de bruit,
  - ▶ - Contrôle de qualité,
  - ▶ - Contrôle de conformité aux règles applicables,
  - ▶ - Dimensionnements des réseaux électriques, hydrauliques et aérauliques,
  - ▶ - Protection contre les courts circuits des installations électriques,
  - ▶ - Protection contre les défauts d'isolement des installations électriques,
  - ▶ - Repérage des circuits et équipements (tous),
  - ▶ - Performances des installations, vérifications des résultats,
  - ▶ - Performances thermiques, hydrauliques et aérauliques,
  - ▶ - Étanchéité des réseaux,
  - ▶ - Organes de sécurité,
  - ▶ - Niveaux sonores.

Les appareils de mesures et le personnel qualifié pour les essais, mesures et vérifications, seront à la charge de l'Entreprise, la réception ne pourra être prononcée qu'après satisfaction totale sur les résultats obtenus.

Les contrôles seront effectués à la charge de l'Entreprise jusqu'à parfaite obtention des résultats, elle subira les frais en cas de reports successifs de réception des travaux.

## A.VI. LIMITES DE PRESTATIONS

Sauf indications contraires dûment précisées "hors fourniture" ou "hors mise en place", tout matériel mentionné dans le CCTP, le DPGF, et sur les plans et schémas est sous-entendu fourni, posé, fixé et raccordé y compris toutes sujétions de mise en œuvre.

### A.VI.1. AVEC LE LOT STRUCTURE

#### Travaux à la charge du lot Structure :

**Pour tous les ouvrages non-compris dans le lot 1 (éléments porteurs, murs maçonnés, dalles, etc.) :**

Les percements, trous, feuillures, saignées, etc. réservés à temps dans les ouvrages,

Les rebouchages,

Les raccords d'enduit, de carrelage sur des trous ou scellements réalisés après l'intervention du corps d'état correspondant.

#### Travaux à la charge du présent lot:

La fourniture des plans comportant les dimensions et les emplacements de toutes les réservations dans la maçonnerie et le béton.

La mise en place des ouvrages.

Le traçage des découpes à faire dans les ouvrages.

La fourniture des plans de Génie Civil, pour les lots Gros Œuvre, Serrurerie, etc. des locaux techniques. L'approbation des plans auprès des services intéressés, restant à la charge du présent lot.

### A.VI.2. AVEC LE LOT 1 - INSTALLATION CHANTIER / DEPOSE-CURAGE-DEMOLITION / CEA

#### Travaux à la charge du lot 1 :

Les percements et découpes au niveau des toitures existantes.

Les éléments de couverture et d'étanchéité nécessaires aux passages des réseaux en toiture ou en zone étanchée.

Les découpes dans les cloisons ou plafonds pour encastrement et mise en œuvre des équipements et appareillages du présent lot.

Les découpes dans les panneaux d'habillage et les faux plafonds, à la demande du présent lot.

Raccords, garnissage, calfeutrement et bouchement divers au plâtre ou autres procédés après le passage des ouvrages techniques.

Les serrureries et grilles de ventilation à l'extérieur du bâtiment.

**Travaux à la charge du lot présent lot :**

La fourniture des plans comportant les dimensions et les emplacements de toutes les réservations.

Le traçage des découpes à faire au niveau de la toiture existante.

La fourniture et mise en œuvre des ouvrages.

La fixation des équipements et appareillages.

Le traçage des découpes à faire dans les cloisons ou les faux plafonds.

La fourniture des plans EXE côtés.

Le raccordement des réseaux CVC ainsi que la fourniture et pose des chapeaux de toiture.

**A.VI.3. AVEC LE LOT 3 – CFO / CFA****Travaux à la charge du lot 3 :**

Les amenées de courant monophasées ou triphasées nécessaires aux appareils du présent lot (et notamment les combinés de protection et coupure des chauffe-eau).

L'éclairage des locaux techniques.

**Travaux à la charge du présent lot :**

Le raccordement des appareils fournis au titre du présent lot.

Le détail des puissances à amener à chaque point d'utilisation.

**A.VII. FOURNITURES – PROTOTYPES - ECHANTILLONS****A.VII.1. QUALITE DES FOURNITURES**

Il sera fait exclusivement usage de matériels neufs de première qualité, standard, de marque notoirement connue et facilement remplaçable par approvisionnement local dans des délais rapides.

Les matériaux éléments ou ensembles utilisés doivent être conformes aux stipulations contenues dans les pièces du marché, ainsi que dans les ordres de service. S'ils font l'objet de normes, ils devront également être conformes à celles-ci et d'une façon générale porter le label NF et le marquage CE correspondants (USE - BAES - MIH - etc....).

Lorsque, exceptionnellement, il n'existerait pas de marque de qualité, il pourra être demandé la garantie de la conformité aux normes et aux spécifications du marché par un procès-verbal d'essais effectué par un organisme qualifié aux frais de l'entrepreneur.

Tous les matériels devront avoir l'indice de protection et le degré de réaction au feu (essai au fil incandescent) requis selon l'utilisation des locaux et les risques présentés aux lieux où ils seront installés (Influences externes selon guide UTE C 15-103).

Toutes les précautions nécessaires doivent être mises en œuvre au cours des travaux pour assurer leur bon état de conservation, tant pendant le transport, le stockage sur le chantier que durant le montage.

Les parties métalliques posées avec leur revêtement définitif (couches premières anticorrosion et peinture de finition) devront être efficacement protégées jusqu'à la livraison de l'installation.

Elles ne devront présenter aucune détérioration susceptible d'être le siège d'une corrosion ultérieure. Toute résurgence de tache de rouille entraînera le refus de la réception de la partie d'ouvrage correspondante. La visserie et la boulonnerie seront entièrement traitées.

## A.VII.2. CHOIX DES FOURNITURES

Les types et marques des matériels mentionnés dans les pièces du DCE seront données à titre indicatif de référence. Ils ont servi de base à l'étude de la maîtrise d'œuvre pour obtenir les performances attendues. L'entrepreneur pourra proposer des matériels équivalents de son choix, tout en restant engagé par l'obligation d'obtenir au moins le même niveau de performances.

Les matériels proposés devront être précisés à l'appui de la remise de l'offre suivant cadre joint en annexe du DPGF.

L'entrepreneur devra fournir les catalogues, croquis et dessins qui pourraient lui paraître indispensables pour l'appréciation de son offre.

Toute proposition ne correspondant pas techniquement, dimensionnellement, qualitativement ou esthétiquement au matériel prévu pourra être refusée.

Pour les équivalences de matériel qu'elle proposera, l'entreprise fournira la fiche technique et un échantillon du matériel prescrit en base, la fiche technique et un échantillon du matériel proposé en variante et ce de manière à apporter tous les éléments permettant de statuer sur l'équivalence ; pour les luminaires, les échantillons seront comparés éteints et allumés et dans des conditions de mise en œuvre aussi proches que possible de la mise en œuvre définitive.

## A.VII.3. MAQUETTES - PROTOTYPES

Des maquettes, prototypes, échantillons ou montages témoins provisoires sur le site pourront être demandés selon les besoins par le Maître d'œuvre (cf. Pièces Générales du DCE) pour permettre la vérification de certaines fournitures vis-à-vis de :

- Leur conformité aux normes et spécifications du marché.
- Leur mise en service.
- Leur intégration avec d'autres éléments.

Des échantillons de petits matériels seront fournis par l'entreprise et entreposés dans une pièce de la baraque de chantier. Ils serviront de témoin approuvé pour la réalisation des travaux.

## A.VII.4. APPROVISIONNEMENT

Tous les matériels seront neufs et de bonne qualité. Ils devront être conformes aux normes qui leur sont propres et porteront les estampilles d'agréments et labels de qualité chaque fois qu'ils font l'objet d'essais ou de contrôles réglementaires.

Avant le démarrage de ses travaux, l'Entreprise devra soumettre les références exactes des fournitures qu'elle se propose de mettre en œuvre à l'approbation du Maître d'Œuvre qui appréciera s'il y a concordance et équivalence avec les prescriptions des pièces du marché. Dans le cas contraire, le Maître d'Œuvre se réserve le droit d'exiger les marques et types cités en référence dans le CCTP.

L'Entreprise du présent lot présentera au Maître d'Œuvre, après la réception de l'ordre de service de notification de marché, et avant commencement des travaux, un tableau comportant un échantillon des appareils à installer. Chaque échantillon comportera une étiquette comportant la marque et les références de l'appareil, ainsi que les endroits d'utilisation envisagés.

Après accord, ce tableau restera sur le chantier jusqu'à la réception.

Aucune commande de matériel ne pourra être passée par l'entreprise, sinon à ses risques et périls, tant que l'échantillon, la maquette ou le prototype correspondant n'aura pas été agréé par le Maître d'Œuvre et le Maître d'Ouvrage.

## B. HYPOTHESES DE CONCEPTION – BASE DES CALCULS

### B.I. CONDITIONS INTERIEURES ET EXTERIEURES

#### B.I.1. CONDITIONS EXTERIEURES DE BASE

SAISON	TEMPERATURE SECHE	HUMIDITE RELATIVE
Hiver	-5°C	90%
Eté	32°C	40%

#### B.I.2. CONDITIONS INTERIEURES

##### Données du programme

LOCAL	TEMPERATURE SECHE	HUMIDITE RELATIVE
Salle microscope	T comprise entre 18°C et 23°C max avec une variation de 1°C sur 24 heure <b>min</b>	Inférieure à 60%
Salle technique	T comprise entre 13°C et 27°C max	NC
Salle opérateur	T = 20°C +/- 1°C	Compris entre 30% et 70%

Nota : NC : Non contrôlée

##### Hypothèses de conception

LOCAL	Température sèche hiver (°C)	Humidité relative Hiver (%)	Température sèche été (°C)	Humidité relative Eté (%)
Salle microscope	19°C +/- 1°C avec une variation de 1°C sur 24 heure <b>min</b>	Inférieure à 60%	22°C +/- 1°C avec une variation de 1°C sur 24 heure <b>min</b>	Inférieure à 60%
Salle technique	T > 13°	NC	T < 27°C	NC
Salle opérateur	T = 20°C +/- 1°C	Comprise entre 30% et 70%	T = 25°C +/- 1°C	Comprise entre 30% et 70%

Nota 1 : NC : Non contrôlée

Nota 2 : Dans la salle opérateur, les utilisateurs devront pouvoir faire varier le point de consigne de +/- 2°C par une commande locale (thermostat)

#### B.I.3. NIVEAU SONORES

### B.I.3.1. NIVEAUX SONORES EN AMBIANCE

Les niveaux maximums de pression acoustique acceptés sont les suivants :

- 35 dBA pour le bruit engendré par les installations de chauffage ventilation
- Pour les autres installations et d'une manière générale, les caractéristiques acoustiques des installations seront étudiées de façon à ne pas engendrer de niveaux sonores supérieurs à NC 35, selon les normes ISO TC43, dans les espaces.

### B.I.3.2. NIVEAUX SONORES EN EXTERIEUR

Les installations sont conçues de façon à n'engendrer aucun bruit gênant pour le voisinage et en particulier les locaux d'habitation, conformément à la réglementation relative aux bruits aériens émis dans l'environnement pour les installations classées - Arrêté du 23 Janvier 1997 compris modifications du 28 août 2011- notamment sur les bases suivantes :

- 50 dBA en limite de propriété, période de nuit.
- 55 dBA en limite de propriété, période intermédiaire,
- 60 dBA en limite de propriété, période de jour.

En outre et indépendamment des seuils fixés ci-dessous en tous points des limites de l'établissement, l'émergence résultante ne doit pas dépasser les valeurs suivantes :

- 3 dBA en période de nuit,
- 5 dBA en période de jour.

### B.I.4. CALCUL DES BOUCHES ET DES GAINES

Vitesse à la sortie des bouches de soufflage : 1,5 m/s,

Vitesse dans les gaines : Inférieure ou égale à la vitesse limite silencieuse,

Vitesse de l'air résiduelle :

Inférieure ou égale à 0,15 m/s à 1,50 m du sol dans la salle technique et dans la salle opérateur

**Inférieure à 83,3 mm/s dans la salle microscope (flux d'air laminaire inférieur à 83,3 mm/s)**



---

## C. DESCRIPTIF DES TRAVAUX EN BASE

---

### C.O. ORGANISATION ET INSTALLATION DE CHANTIER

#### C.O.1. ETUDES

Le TITULAIRE du présent lot aura à sa charge la production de documents de synthèse ayant pour but de valider la solution de cheminement des réseaux CVC du local CTA vers la salle opérateur. En effet, l'espace sous l'escalier principale de l'aile 100 et sous l'escalier métallique situés dans notre périmètre travaux étant étroit, une étude poussée est nécessaire. Cette étude comprendra :

- Relevé sur site
- Maquettage
- 2 coupes de synthèse (longitudinale et transversale)

Les documents devront permettre de confirmer la faisabilité de la solution proposée sur la base des plans de la MOE.

#### C.O.2. INSTALLATION DE CHANTIER

L'ensemble des prestations d'organisation et d'installation de chantier, décrites au C.C.T.C., seront à la charge du lot 1 et 2, à l'exception de :

- Consignation des réseaux chauffage et EF

Cette prestation est à la charge du présent lot et devra être réalisé après accord avec la MOA et le mainteneur du site.

### C.I. DEPOSES

#### C.I.1. DEPOSES CHAUFFAGE

Il sera prévu la dépose et l'évacuation des radiateurs et des alimentations associées situés dans l'emprise des futurs locaux : Salle opérateur, salle microscope, salle technique.

Les réseaux d'alimentation des radiateurs seront déposés jusqu'aux collecteurs et les piquages seront bouchonnés.

Par ailleurs, il sera prévu de modifier les alimentations des radiateurs du R+1 (actuellement alimentés depuis le RdC) pour sortir les réseaux de chauffage de l'emprise de la futur salle microscope. Il sera prévu la création des réseaux de chauffage neuf en plinthe au niveau R+1, le raccordement des 3 radiateurs concernés sur ces nouveaux réseaux et la dépose des réseaux actuels au RdC.

Les radiateurs du R+1 sur le palier de l'escalier et au-dessus de la salle opérateur resteront alimentés comme à l'existant.

Les futurs réseaux seront réalisés en tube acier noir ou multicouches.

Nota : Les vidanges et les remplissages seront réalisés par le mainteneur des installations de chauffage de la faculté de pharmacie.

Quantités :

5 radiateurs fonte à déposer au RdC

3 radiateurs à réalimenter à l'étage

### C.I.2. DEPOSES PLOMBERIE

Il sera prévu la dépose des équipements et réseaux suivants :

- Evier, robinetterie, ballon ECS et meubles situés dans la base vie (futur salle technique)
- Réseaux EF, ECS et EU.

## C.II. PRODUCTION DE FROID

La production de froid sera réalisée par un groupe frigorifique à condensation par air installé dans le jardin de la cour des grenouilles.

La machine thermodynamique sera du type refroidisseur de liquide à condensation par air à efficacité énergétique élevée et très bas niveau sonore. Il fonctionnera toutes saisons, 24 h/24. Le groupe froid sera équipé d'un module hydraulique avec pompes doubles.

La machine sera de type CARRIER Aquasnap 30 RB ou techniquement équivalent (Puissance frigorifique unitaire : 30 kW). Fonctionnement au R410a.

Les ventilateurs électriques garantiront un niveau sonore des plus faibles et une consommation électrique réduite.

La machine thermodynamique sera de type « extérieur ».

La machine comportera les équipements suivants :

- Compresseurs scroll
- Echangeur à eau type tubulaire
- Contrôleurs de débits d'eau de type flow-switch à palette
- Compteur horaire
- Manomètres HP et BP en façade
- Télécommande marche/arrêt à distance
- Résistance électrique antigel

La machine sera équipée :

- De raccords Victaulic,
- D'un jeu de vannes d'isolement de type ¼ de tour,
- D'une prise de pression différentielle (y compris capteurs),
- De manchons antivibratiles,
- De thermomètres à bulbes plongeurs à l'entrée et à la sortie,
- D'une attente à l'entrée et à la sortie, sur vanne ¼ de tour bouchonnée pour permettre le nettoyage chimique des échangeurs,
- De sondes de températures à l'entrée et à la sortie pour report GTB.
- De doigt de gant complémentaire à l'entrée et à la sortie pour contrôle des sondes de températures,

- D'un interrupteur électrique.

La machine thermodynamique sera équipée, en plus des sécurités, d'un module à microprocesseur pour une régulation de type PID de la température départ d'eau glacée. Ce module disposera d'une passerelle pour raccordement à la GTB.

Elle sera équipée des options suivantes :

- Protection anti-corrosion des batteries : Ailettes en aluminium prétraitée (polyuréthane et époxy)
- Capotage phonique des compresseurs et ventilateurs à faible vitesse pour assurer un très bas niveau sonore,
- Ventilateurs EC,
- Grilles de protection pour protection des batteries,
- Démarreur électronique sur chaque compresseur,
- Régulation de la vitesse du ventilateur par convertisseur de fréquence,
- Réchauffeur électrique sur échangeur, tuyauteries et module hydraulique pour fonction antigel,
- Sonde de température de sortie d'eau complémentaire pour le fonctionnement maître/esclave des 2 unités connectées en parallèle,
- Module hydraulique avec pompes à variation de vitesse et capteurs de pression,
- Passerelle de communication pour report à la GTB,
- Vase d'expansion.

Le nouveau groupe froid sera installé sur un socle béton et sera alimenté depuis une attente laissée à proximité par le lot électricité. Il sera raccordé sur le réseau d'eau glacée avec mise en place :

- D'une vanne d'isolement sur l'entrée et la sortie,
- D'une vanne de réglage de débit neuve sur le retour,
- D'un thermomètre sur le départ et le retour,
- D'un manomètre en différentiel entre l'entrée et la sortie.

Il sera prévu la mise en œuvre d'un compteur énergétique sur le réseau du groupe froid : Comptage communicant avec la passerelle de communication nécessaire à la compatibilité avec la GTB de type SHARKY, marque SAPPEL ou équivalent.

Le comptage sera constitué par :

- Une sonde de température sur le départ dans un doigt de gant,
- Une sonde de température sur le retour dans un doigt de gant,
- Un compteur volumétrique,
- Un calculateur de type Sensus Pollutherm ou équivalent.

Les réseaux eau glacée seront réalisés en tube acier avec calorifuge par coquille de polyuréthane et finition tôle isoxale en extérieur et PVC en intérieur. En extérieur, les réseaux seront protégés du gel par traçage électrique.

## C.III. DISTRIBUTION D'EAU GLACEE

### C.III.1. RESEAUX EAU GLACEE

Le réseau d'eau glacée alimentera la batterie froide de la CTA et les batteries froides terminales dans les salles. Les réseaux chemineront en enterrés dans la cour des grenouilles et en aérien dans les locaux.

En enterré, les réseaux seront réalisés par des canalisations pré-isolées. En aérien, les réseaux eau glacée seront réalisés en tube acier avec calorifuge par coquille de polyuréthane et finition tôle isoxale en extérieur et PVC en intérieur. Les réseaux soumis au risque de gel seront protégés par un traçage électrique.

Le repérage des tuyauteries sera réalisé par bandes autocollantes aux couleurs conventionnelles, mises en place tous les 3 mètres, en parcours horizontal et à chaque changement de direction.

Toutes les vannes disposeront de rehausses afin d'insérer proprement l'isolant sous les poignées de vannes et l'écrasement de l'isolant.

Les calorifuges à structure cellulaire fermée du type Armacell ou équivalent ne seront acceptés que pour les liaisons terminales.

L'ensemble des points hauts sera équipé de purgeurs automatiques de marque ARMSTRONG ou équivalent, doublés de purges manuelles, et ce aussi bien dans les locaux techniques que sur les réseaux de distribution. Chaque pied de colonne sera équipé de purges manuelles.

Une vanne d'équilibrage montée en by-pass en bout de réseau assurera un débit de fuite de 10% du débit total entre l'aller et le retour.

### C.III.2. REMPLISSAGE DU RESEAU EAU GLACEE

Dans la salle technique, il sera prévu la fourniture et pose d'un réseau de remplissage depuis l'arrivée EF par une canalisation en acier galvanisé calorifugée par revêtement anti-condensation de type armaflex

Le réseau d'alimentation général des installations sera équipé avec :

- Une vanne d'isolement ¼ de tour
- Un filtre à tamis,
- Un disconnecteur à zones de pressions réduites contrôlables,
- Une vanne d'isolement ¼ de tour,
- Un compteur volumétrique émetteurs d'impulsions qui sera reporté sur la GTB du site ,
- Un manomètre de contrôle
- Un adoucisseur avec bac à sel

## C.IV. TRAITEMENT DE LA SALLE OPERATEUR ET DE LA SALLE MICROSCOPE

Le traitement de ces 2 salles aménagées sera réalisé par une centrale de traitement d'air double flux avec récupération de chaleur à haut rendement associée à des batteries chaudes et froides terminales.

### C.IV.1. CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR

La CTA sera de type compacte installée dans le placard aménagé sous l'escalier. Elle sera alimentée depuis une attente laissée à proximité par le lot électricité.

La centrale de traitement d'air neuf sera de type VIM CAD HT basic V ou techniquement équivalent :

- Centrale double flux entièrement pré câblée et prête au fonctionnement,
- Caisson autoportant,
- Isolation par panneaux de 36 mm de laine minérale,
- Ventilateur roue libre à réaction et à commutation électronique,
- Echangeur à plaques à haute efficacité,
- Batterie froide,
- Batterie chaude électrique,
- Armoire de régulation regroupant l'automate et l'ensemble des éléments de régulation/commande,
- Boîtier de commande filaire,
- Composants de régulation montés en série : 4 sondes de température, servomoteur by pass.

Les centrales de traitement d'air seront composées d'un caisson standard double peau et ses caractéristiques selon la norme EN 1886 -2008 devront être à minima conformes aux valeurs mentionnées ci-dessous :

- Résistance mécanique de l'enveloppe : Classe D1 ;
- Etanchéité à l'air du caisson : L1 ;
- Performance thermique : Classe T2 ;
- Facteur de pontage thermique : TB1 Eurovent.

Ces CTA seront composées par :

Au soufflage

- Un registre d'isolement motorisé
- Un préfiltre M5
- Un récupérateur de chaleur à plaques (eff :80% mini)
- Une batterie froide avec vanne de régulation motorisée
- Une batterie chaude électrique
- Un moto ventilateur à roue libre à vitesse variable
- Un registre d'isolement motorisé

A la reprise

- Un registre d'isolement motorisé
- Un filtre M5
- Un moto ventilateur à roue libre à vitesse variable
- Un récupérateur de chaleur à plaques (eff :80% mini)

La batterie froide de la CTA sera raccordée sur le réseau avec :

- 2 vannes d'isolement
- 1 vanne multifonctions (régulation, équilibrage, contrôle débit, comptage) de type Energy-valve du constructeur BELIMO ou équivalent
- 2 thermomètres industriels + doigts gant de contrôle
- 1 manomètre à cadran avec vannes isolement pour contrôle pression échangeur
- 1 ensemble de purge et vidange manuelle.

Le raccordement aux réseaux de gaines (air neuf, air extrait, air soufflé, air repris) sera réalisé par des manchettes souples. La prise d'air neuf sera réalisée en toiture du bâtiment R+1 au droit de la gaine technique (tel que dessiné dans le plan\_projet\_archi\_R+1). Le rejet sera réalisé en toiture R+8 du bâtiment principal.

Il sera prévu la mise en œuvre de pièges à sons sur les réseaux aspiration air neuf, rejet d'air vicié, soufflage d'air neuf et extraction d'air de manière à atteindre les niveaux sonores visés.

Il sera prévu un réseau d'évacuation des condensats de la batterie froide : Réseau en tube PVC avec siphon au raccordement. Ce réseau sera équipé d'une pompe de relevage des condensats et sera raccordé sur les évacuations des paillasses du local voisin.

Caractéristique de la CTA : Débit : 1800 m<sup>3</sup>/h – Batterie froide : 16 kW – Batterie chaude : 15 kW

## C.IV.2. TERMINAUX DANS LES LOCAUX

### C.IV.2.1. RESEAUX DE SOUFFLAGE ET DE REPRISE

Les réseaux de soufflage et d'extraction seront réalisés par des gaines en tôle d'acier galvanisé rectangulaire ou circulaire, intégralement calorifugés (épaisseur isolant de 25 mm). Ces réseaux comporteront des registres de réglage manuels sur les antennes principales.

Il sera prévu de clapets coupe-feu aux traversées des parois et en sorties de trémies : Clapets coupe-feu 2 h de type Aldes Isonne ou techniquement équivalent : Clapets équipés avec une bobine de déclenchement, des contacts début et fin de course et moteur de réarmement.

Il sera prévu des trappes de nettoyage sur les gaines de soufflage et de reprise.

### C.IV.2.2. DIFFUSION D'AIR

Dans la salle microscope, il sera prévu :

- Un registre d'isolement sur les réseaux de soufflage et de reprise
- Un soufflage d'air par gaine textile de type ATC pour permettre une diffusion laminaire et **une vitesse résiduelle inférieure à 83,3 mm/s**
- Une reprise par des plénums en partie basse dimensionnés pour une vitesse de reprise maximale de 83,3 mm/s. Ces plénums seront équipés d'une isolation acoustique.

Dans la salle opérateur, il sera prévu :

- Une diffusion d'air par des grilles à induction élevée de type Halton CAR fixées sur des plénums isolés ou techniquement équivalent
- Une reprise par des grilles de type Halton DFP/G fixés sur des plénums isolés ou équivalent.

### C.IV.2.3. BOITE A DEBITS VARIABLES

Dans chacune de ces deux salles, il sera prévu la fourniture et l'installation d'une boîte à débit variable sur les réseaux de gaine de soufflage et de reprise afin de pouvoir adapter les débits aux besoins de chaque salle.

Ces boîtes à débit variable seront de type Trox TVR ou techniquement équivalent.

### C.IV.2.4. BATTERIES CHAUDES

Dans chacune de ces deux salles, il sera prévu la fourniture et l'installation d'une batterie chaude électrique sur le réseau de soufflage afin de pouvoir adapter la température de soufflage aux besoins de chaque salle.

Salle opérateur : Puissance chaude de 3 500 W

Salle microscope : puissance chaude de 1 600 W



Chaque batterie sera alimentée depuis une attente laissée à proximité par le lot électricité et comportera une sécurité thermique interne.

#### **C.IV.2.5. BATTERIES FROIDES**

Dans chacune de ces deux salles, il sera prévu la fourniture et l'installation d'une batterie froide terminale sur les réseaux de gaines de soufflage et de reprise afin de pouvoir adapter la température de soufflage aux besoins de chaque salle. Les batteries seront équipées avec :

- Une vanne d'isolement sur l'entrée et la sortie,
- Une vanne d'équilibrage sur la sortie,
- Une vanne de régulation motorisée.

Les batteries froides seront de type VIM CWKC ou techniquement équivalent

Salle opérateur : Puissance froide de 4700 W

Salle microscope : puissance froide de 2500 W

#### **C.IV.2.6. CONDENSATS**

Il sera prévu un réseau d'évacuation des condensats des batteries froides terminales. Ces réseaux seront réalisés en tube PVC et seront raccordés sur le réseau EU créé (cf travaux plomberie)

#### **C.IV.2.7. REGULATION**

Dans chacune de ces deux salles, il sera prévu la fourniture, le câblage et la mise en service d'une installation de régulation comportant :

- Un thermostat mural avec sonde d'ambiance permettant d'assurer un décalage du point de consigne (+/-2°C)
- Un automate communiquant de dernière génération pour piloter la boîte à débit variable, la batterie chaude et la batterie froide.

### **C.V. TRAITEMENT DE LA SALLE TECHNIQUE**

La salle technique sera traitée par une centrale de traitement d'air extra plate fonctionnant en mélange air neuf/air repris.

#### **C.V.1. CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR**

La centrale de traitement d'air sera de type ultra compact de type Hydronic AX'B 25, CIAT Air compact 25 ou techniquement équivalent.

Montage plafonnier

Centrale ultra compacte : 400 mm d'épaisseur

Unité modulaire

Panneau double peau de 25 mm d'épaisseur et isolation laine de verre

Performance de l'enveloppe selon NF EN 1886 : L2 D2 T3 TB2 F9

Régulation Hydronic controle

Les moteurs sont de type EC, basse consommation. Les surfaces seront parfaitement lisses à l'intérieur et à l'extérieur pour faciliter le nettoyage.

La panoplie hydraulique de chaque batterie eau comprendra :

- 1 vanne de régulation motorisée 3 voies et une vanne d'équilibrage
- 1 filtre à tamis
- 2 vannes d'isolement
- 2 thermomètres
- 2 purgeurs
- 2 vanne de vidange sur l'aller et le retour

Chaque batterie comportera une vanne de régulation et d'équilibrage 3 voies motorisées proportionnelle.

***Composition de la centrale de traitement d'air dans le sens de l'air***

- une manchette souple
- une section de reprise avec registre
- une section de filtration F7 (efficacité selon ISO 16890: ePM1 60%-ePM2.5 65%)
- une batterie électrique de chauffage
- une batterie froide Cu/Al (régime 07°C/12°C). Vidange et purgeur montés en usine (15% de réserve minimum) avec bac à condensats intégré.
- un séparateur de gouttelettes extractible.
- un groupe moto-ventilateur de soufflage
- une section de soufflage avec registre
- une manchette souple

La centrale de traitement d'air sera équipée avec les équipements de régulation et de commande suivants :

- Sonde de température sur l'air repris et sur l'air soufflé,
- Registre motorisé sur l'air repris et sur l'air soufflé,
- Pressostat d'encrassement filtre sur les sections de filtration,
- Pressostat débit d'air sur les ventilateurs,
- Variateur de vitesse sur les ventilateurs,
- Interrupteur de proximité sur les ventilateurs.

Les vannes motorisées d'alimentation des batteries à eau chaude et à eau glacée seront isolables sur les deux voies.

Le raccordement aux réseaux de gaines (air neuf, air extrait, air soufflé, air repris) sera réalisé par des manchettes souples. La prise d'air neuf sera raccordée sur le soufflage de la CTA de la salle microscope. Le rejet sera raccordé sur le rejet de la salle microscope.

Il sera prévu la mise en œuvre de pièges à sons sur les réseaux aspiration air neuf, rejet d'air vicié, soufflage d'air neuf et extraction d'air de manière à atteindre les niveaux sonores visés.

Il sera prévu un réseau d'évacuation des condensats de la batterie froide : Réseau en tube PVC avec siphon au raccordement. Ce réseau sera raccordé sur les évacuations des paillasses du local voisin.

Caractéristique de la CTA : Débit : 1500 m<sup>3</sup>/h – Batterie froide : 8 500 W – Batterie chaude : 8 500 W

## C.V.2. TERMINAUX DANS LES LOCAUX

### C.V.2.1. RESEAUX DE SOUFFLAGE ET DE REPRISE

Les réseaux de soufflage et d'extraction seront réalisés par des gaines en tôle d'acier galvanisé rectangulaire ou circulaire, intégralement calorifugés (épaisseur isolant de 25 mm). Ces réseaux comporteront des registres de réglage manuels sur les antennes principales.

Il sera prévu de clapets coupe-feu aux traversées des parois et en sorties de trémies : Clapets coupe-feu 2 h de type Aldes Isoné ou techniquement équivalent : Clapets équipés avec une bobine de déclenchement, des contacts début et fin de course et moteur de réarmement.

Il sera prévu des trappes de nettoyage sur les gaines de soufflage et de reprise.

### C.V.2.2. DIFFUSION D'AIR

Dans la salle technique, il sera prévu :

- Une diffusion d'air par des grilles à induction élevée de type Halton CAR fixées sur des plénums isolés ou techniquement équivalent
- Une reprise par des grilles de type Halton DFP/G fixées sur des plénums isolés ou équivalent.

### C.V.2.3. REGULATION

Dans la salle technique, la régulation de température sera obtenue par :

- Un thermostat mural avec sonde d'ambiance permettant d'assurer un décalage du point de consigne (+/- 2°C)
- Un automate communiquant de dernière génération pour piloter les batteries froides et chaudes de la CTA.

## C.VI. EXTRACTION GAZ SF6

Il sera prévu la fourniture et la mise en œuvre d'une extraction de gaz SF6 en cas de fuite dans la salle microscope et dans la salle technique.

Cette installation sera constituée par un extracteur à deux vitesses (350/700 m3/h) et un réseau de gaine d'extraction.

Le caisson d'extraction sera de type C4 installé dans le local technique. Il sera alimenté depuis une attente laissée à proximité par le lot électricité.

Le caisson d'extraction sera équipé avec :

- Un interrupteur de proximité,
- Des manchettes souples à l'aspiration, et au refoulement,
- Un pressostat.

L'extracteur permettra d'extraire les éventuelles fuites de gaz dans le local microscope et dans la salle technique. Les gaines d'extraction aboutiront au droit des stockages en partie basse. Les grilles d'extraction seront fixées directement sur les gaines. Le rejet se fera en toiture du local technique et cheminera jusqu'au-dessus du faitage de la toiture du R+1.

## C.VII. DETECTION DE FUITE D'EAU

Il sera prévu la fourniture, la mise en oeuvre et la mise en service d'une installation de détection d'eau dans la salle microscope et dans la salle technique.

Il sera mis en place une détection d'eau avec centrale numérique de haute précision. Cette installation permettra de faire de la détection multizones (chaque salle sera traitée et surveillée de manière indépendante) et de localiser les fuites au mètre près.

Chaque centrale permettra :

- De diffuser une alarme sonore,
- De remonter les alarmes sur la centrale d'alarme technique,
- De localiser la fuite.

La différenciation entre les différentes zones sera réalisée par du câble « neutre » reliant les câbles détecteurs à la centrale.

La transmission des alarmes à la centrale de détection se fera en mode numérique autorisant autant de défauts simultanés que de câbles détecteurs installés. On utilise des câbles téléphoniques 2 paires pour assurer la continuité entre chaque circuit de câbles détecteurs et la centrale.

Le système numérique est composé de câbles détecteurs intelligents qui communiquent avec une centrale de détection. En cas de présence de liquide sur l'un des câbles détecteurs, celui-ci communique l'information à la centrale de détection qui déclenche une alarme sonore et lumineuse. La localisation de la fuite apparaît sur un afficheur qui indique le nom du local avec la localisation de la fuite au mètre près. La date et l'heure d'apparition sont également précisées.

Différents câbles détecteurs sont connectés les uns aux autres pour former un ou plusieurs circuits de détection. Ils peuvent être intercalés par des câbles neutres et /ou des prises de dérivation.

La détection et la localisation d'une fuite ou d'un défaut de continuité (rupture du câble) sont réalisés au niveau de chaque câble détecteur par un circuit électronique intégré au niveau du câble.

La centrale interroge individuellement chaque câble détecteur. Le câble détecteur lui transmet une information éventuelle de défaut. La centrale lui associe alors son nom et affiche les caractéristiques du défaut. Il peut y avoir autant de défauts signalés que de câbles installés. La localisation de chaque défaut sera donnée au mètre près.

Pour l'exploitation, 8 contacts secs seront disponibles, paramétrables par l'utilisateur à partir du clavier de la face avant. Une sortie série permettra de renvoyer les informations soit sur une imprimante, soit sur la supervision par le protocole de communication JBUS.

Cette détection d'eau sera constituée par des câbles détecteurs de fuite disposés en plancher des locaux techniques à proximité des sources d'eau possible : Condensats des climatiseurs, canalisations d'eau glacée, de chauffage, d'eau de ville,... Les câbles détecteurs seront fixés au sol par des clips.

La centrale sera alimentée depuis une attente laissée à proximité par le lot électricité.

La centrale sera raccordée sur la centrale d'alarme technique du lot CFO/CFA afin de remonter les alarmes fuite d'eau sur la GTC du site.

Le présent lot devra raccorder les alarmes suivantes sur la centrale d'alarme technique du lot électricité

- Défaut de fuite,
- Défaut de continuité (rupture du câble),
- Défaut d'alimentation.

## C.VIII. PLOMBERIE

Il sera prévu la création des attentes eau froide et eau usées pour l'installation ultérieure d'un évier dans la salle microscope :

- Réseau EF en tube cuivre ou multicouches depuis l'attente existante en pénétration du plateau au RdC.  
Il sera prévu une vanne d'isolement au niveau de l'attente en salle microscope.
- Réseau EU en tube PVC à raccorder sur les attentes existantes.

---

## D. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES (STD)

---

### D.I. GENERALITES

#### D.I.1. OBJET

Ces spécifications techniques complètent et détaillent la description des ouvrages ci-avant.

Aucune dérogation à ces spécifications n'est admise, si elle n'a pas fait l'objet d'une demande écrite avant remise de l'offre, et si elle n'a pas été acceptée par le Maître d'Œuvre après analyse et évaluation des répercussions techniques et financières sur d'autres Entreprises.

#### D.I.2. NORMES ET REGLEMENTS

Le calcul des installations et l'exécution des travaux sont conformes aux exigences des textes administratifs et/ou législatifs, en vigueur à la date de l'appel d'offres sur le territoire de l'opération, et qui leurs sont applicables.

Les matériels sélectionnés doivent justifier d'un marquage CE et doivent être classés EUROVENT.

#### D.I.3. NOTES DE CALCUL

##### D.I.3.1. GENERALITES

Elles ont toutes pour origine l'entreprise titulaire du présent lot, et portent son visa, son cachet, la date de l'établissement et le nom de l'auteur.

Celles dont l'auteur est un tiers, fournisseur ou constructeur d'un matériel, par exemple, portent de plus les mêmes éléments se rapportant à ce tiers.

Les hypothèses de base contenues dans le dossier du Maître d'Œuvre doivent être soigneusement vérifiées avant l'établissement des notes de calcul. C'est le cas notamment des natures des matériaux de construction et d'isolation de l'immeuble. Ces vérifications doivent être menées à l'aide des documents contractuels du marché des Entreprises concernées. En cas de différence notable le Maître d'Œuvre statue. Les hypothèses de base définitives doivent figurer en tête de chaque note de calcul.

La méthode, les abaques, les diagrammes etc. employés sont obligatoirement référencés en début du calcul. S'ils ne sont pas issus de documents "publics" des copies sont jointes en annexe à la note de calcul concernée. Les abréviations, signes, lettres caractéristiques etc. sont explicités clairement par surimpression sur la première page de la note de calcul

Les calculs informatiques sont en outre précédés de l'indication précise du nom du logiciel et son origine. Les "listings" seront explicités clairement et récapitulés dans des tableaux de synthèse.

L'entreprise titulaire du présent lot doit obtenir l'accord sans observation du Maître d'Œuvre sur les notes de calcul avant toute application de celles-ci, à commencer par la commande ferme du matériel. Elle doit donc les faire contrôler progressivement. Les notes de calcul de volume important, telles que celles des bilans thermiques, gagnent à être présentées au Maître d'Œuvre dès le début de leur établissement afin d'éviter une éventuelle reprise totale pouvant provenir par exemple des hypothèses de base, de la méthode ou de la présentation.



### D.I.3.2. LISTE DES DOCUMENTS A FOURNIR

L'entreprise titulaire du présent lot doit fournir les documents suivants :

- Hypothèses de calcul ;
- Calculs thermiques réglementaires (RT) ;
- Apports et déperditions local par local ;
- Débits et pertes de charge aérauliques et hydrauliques ;
- Simulation thermique dynamique selon ASHRAE 90.1 2010 ;
- Bilan calorifique et frigorifique ;
- Bilan électrique ;
- Tableaux de synthèse (CTA, ventilateurs ...) ;
- Etude acoustique (L'entreprise titulaire du présent lot s'adjoindra un acousticien qualifié en vue de définir les moyens et équipements nécessaires au respect des niveaux sonores du marché. Ces études sont à soumettre au Maître d'Œuvre avant commande du matériel et travaux.)

### D.I.3.3. REGLES DE CALCUL

#### BILAN THERMIQUE

Calcul thermique réglementaire (RT)	Calculs thermiques réglementaires complets au moyen d'un logiciel agréé par le CSTB avec fourniture du fichier REST- XML (y compris caractéristiques détaillées des parois, caractéristiques des générateurs...)
Calcul des apports et déperditions	Le calcul des charges des locaux climatisés en toutes saisons est, en outre, établi soit par emploi : de méthodes et logiciels agréés préalablement par le Maître d'Œuvre. fiches détaillées apports et déperditions (équipements, personne, éclairage)
Calcul des infiltrations	Le calcul des infiltrations d'air extérieur est établi sur les bases suivantes : Classe d'étanchéité à l'air des baies, Perméabilité dans la classe suivant diagramme du DTU Menuiserie, au linéaire de joint, ou à défaut au m <sup>2</sup> de base. Vitesses moyennes du vent à la station météorologique la plus proche ou la plus représentative (lieu et altitude notamment) en hiver d'une part, en été d'autre part, à convertir en pression. Sauf orientation d'un vent sur une façade exposée, ces pressions sont utilisées pour toutes les façades du bâtiment avec la température extérieure contractuelle.

## PRODUCTION

### ► Groupes frigorifiques

Puissance utile minimale (P <sub>um</sub> )	Somme des Puissances nécessaires à tous les émetteurs au moment des besoins maxima globaux de l'installation affectée des coefficients d'amortissement, plus somme des Puissances dissipées par les réseaux hydrauliques et aérauliques, plus somme des Puissances parasites absorbées de la force motrice des ventilateurs et pompes.
Puissance nominale (P <sub>n</sub> )	Correspondant aux conditions de température précisées précédemment. Avec refroidissement de condenseurs pour une température supérieure de 2° K à celle de la température extérieure contractuelle des bilans (sur t <sub>s</sub> ou t <sub>h</sub> suivant que le refroidissement est "sec" ou par évaporation).

## RESEAUX HYDRAULIQUES

### ► Pertes de charge

Les pertes de charge sont calculées au moyen :

- des tables annexées aux traités de RIETSCHEL ou MISSENARD,
- ou des diagrammes COSTIC 1968,
- ou de méthodes et logiciels agréés par le Maître d'Œuvre.
- La perte totale de pression tient compte :
- des températures de l'eau,
- des pressions nécessaires aux appareils alimentés, qu'ils fassent partie ou non des équipements thermiques,
- d'une valeur des pertes linéiques moyennes, canalisations et robinetterie manuelle, pour le circuit le plus défavorisé, de 150 Pa, valeur ramenée au mètre.

### ► Vitesses maximales

DN [mm]	Vitesse [m/s]
DN ≤ 50	0,70
50 < DN < 150	1
150 < DN < 250	1,50
DN > 250	2

Remarques :

- les tracés de réseaux et les diamètres des canalisations sont fixés de façon à n'avoir recours aux organes de réglage que dans les cas où les vitesses ci-dessus ne suffisent pas à l'équilibrage des débits,
- le DN 12 mm n'est utilisé que pour les branchements terminaux inférieurs à 2 ml.

### ► Pertes thermiques

A défaut de calcul spécifique, les valeurs ci-dessous sont admises pour la détermination de P<sub>um</sub> :

Température réseau T [°C]	Pertes thermiques
95 > T > 55	10% de la puissance aux émetteurs
T < 55	5% de la puissance aux émetteurs

## RESEAUX AERAULIQUES

### ► Pertes de charge et vitesses

Elles sont calculées au moyen :

- des diagrammes et prescriptions de la publication du COSTIC de novembre 1965 "Pertes de charges aérauliques",
- de programmes agréés par le Maître d'Œuvre.

La perte de pression linéique, quelles que soient la section et la forme, dans chacun des tronçons est inférieure ou égale aux valeurs suivantes :

La perte de pression linéique pourra être supérieure ponctuellement à 0.7 Pa/m sous réserve d'accord du maître d'œuvre pour des cas restreints sous réserve du respect des critères acoustiques et objectifs de labélisation.

Réseaux	Vitesse [m/s]	Perte de pression linéique [Pa/m]
"Basse vitesse" ou "Basse pression"	$V < 5$ m/s pour débit $< 2\,200$ m <sup>3</sup> /h Pour antennes terminales situées en plafond des locaux ou avec diffuseurs raccordés sur le conduit	0,7
"Moyenne vitesse" ou "Moyenne pression"	$5 \text{ m/s} < V < 10 \text{ m/s}$ pour débit $< 40\,000$ m <sup>3</sup> /h Pour collecteurs situés en gaines techniques	0,7
"Haute vitesse" ou "Haute pression"	$10 \text{ m/s} < V < 20 \text{ m/s}$ Avec système de détente terminale	4
Prise et rejet d'air	$V \leq 2$ m/s	Vitesse rapportée à la surface utile

### ► Pertes thermiques

Elles sont calculées pour chaque réseau dont l'air a une fonction thermique.

## TERMINAUX THERMIQUES

### ► Batteries aérauliques

Puissances	Certifiées par le constructeur d'après essais C.E.T.I.A.T.		
Batteries de préchauffage	Température d'entrée inférieure de 2 K à la température contractuelle de base		
Surface d'échange théorique	Batteries "Chaudes"		majorée de 20%*
	Batteries "Froides"		majorée de 10%
Vitesse frontale (au débit d'air nominal)	Batteries "Chaudes"		$< 3,50$ m/s
	Batteries "Froides"	sans séparateur	$\leq 2,30$ m/s
		avec séparateur	$\leq 2,80$ m/s

\* : dans le cas de batteries de récupération, la puissance récupérée n'est pas prise en compte dans le dimensionnement de la batterie chaude.

## TERMINAUX AERAULIQUES

Diffusion	Vitesse dans la zone d'occupation	$< 0,20$ m/s en hiver $< 0,25$ m/s en été
-----------	-----------------------------------	--

	Température de l'air de chauffage	< 45°C pour hauteur de diffusion < 3,50 m < 65°C pour locaux industriels, sas
	Température de l'air de refroidissement	10 K maximum par rapport à l'ambiance
Extraction	Vitesse frontale aux bouches	$\leq 3$ m/s
Transfert	Pour $Q_{\text{transfert}} \leq 100 \text{ m}^3/\text{h}$ : Détalonnages de porte	
	Pour $Q_{\text{transfert}} > 100 \text{ m}^3/\text{h}$ : Grilles à chevrons	
	Vitesse de passage	$\leq 2$ m/s

## D.I.4. SYMBOLIQUE

L'entreprise titulaire du présent lot doit soumettre au Maître d'Œuvre, pour approbation, les représentations symboliques des réseaux y compris repérages, ainsi que celles des organes et équipements, avant l'élaboration de ses plans et schémas.

## D.I.5. PLANS ET SCHEMAS D'EXECUTION

### D.I.5.1. GENERALITES

Les plans d'exécution comprendront :

- Plans avec coupes et indication des altimétries,
- Plans détaillés des locaux techniques, avec coupes,
- Plans de réservations et socles avec indication des surcharges,
- Synoptiques de distribution aéraulique et hydraulique
- Schémas de principe de fonctionnement,
- Schémas électriques et de régulation,

Les plans de chantier de l'entreprise titulaire du présent lot sont présentés au Maître d'Œuvre avant toute exécution et suivant l'ordonnancement de l'organisme ou de la personne responsable. Le nombre d'exemplaires à adresser au Maître d'Œuvre est précisé au CCAP, à défaut chaque plan est fourni en deux exemplaires au minimum, dont un reste sa propriété.

#### CARTOUCHE

Un cartouche est apposé à chaque plan et doit comporter, outre la désignation complète de l'opération :

- le numéro du lot et sa désignation en clair,
- le numéro du plan et les lettres d'indices renseignés, la nature et la zone précise de la modification,
- la date du plan et celle de chaque indice,
- les noms des personnes de l'entreprise titulaire du présent lot ayant dessiné, vérifié et approuvé le plan,
- un "logo" de repérage de la zone concernée par le plan, avec orientation et rappel, s'ils existent, des lettres ou numéros de coordonnées de chaque extrémité de la zone représentée,
- l'indication littérale de la zone (son appellation, son niveau ou étage),
- l'échelle (ou les échelles),
- trois cases vides, au minimum, pour les visas (Architecte, Bureau de Contrôle, Maître d'Œuvre).

#### GRAPHISME

Un graphisme des équipements thermiques doit être complété par :

- la surimpression sur fonds de plans d'Architecte, des obstacles déterminant les cheminements, notamment la poutraison,
- des vues éclatées des "nœuds" en regard de la représentation générale avec reprise de la poutraison et des passages des autres corps d'état,
- des élévations de ces "nœuds" ainsi que des locaux techniques avec la figuration partielle nécessaire des encombrements renseignés des autres corps d'état, encombrements de leurs matériels et des espaces à laisser pour leur accès et leur dépose et repose,
- l'indication des sections, des dimensions, des arases inférieures par rapport au sol fini, des débits par tronçon de chaque réseau,
- l'indication dans chaque local traité des puissances, débits, caractéristiques des appareils terminaux,
- le repérage de chaque matériel en locaux techniques et hors locaux traités avec nomenclature sur le plan concerné, et avec numéro de code renvoyant aux fiches techniques servant à l'approbation du matériel par le Maître d'Œuvre,
- des schémas axonométriques pour toutes les installations, partiels ou complets suivant la complexité des réseaux afin de clarifier leurs tracés en plans et élévations et de procurer des vues d'ensembles (par exemple : réseaux divers établis en gaines générales verticales) avec indications des sections, des dimensions, des débits.

#### D.I.5.2. REPERAGES

Les repérages concernant :

- les détails,
- les coupes,
- les niveaux,
- les révisions,

sont établis en respectant les règles fixées par le Maître d'Œuvre.

#### D.I.6. LOCAUX TECHNIQUES

Le présent doit indiquer au lot gros-œuvre l'ensemble des besoins de supportage par dalle béton nécessaire à la mise en place des équipements dans les locaux ou terrasses techniques. Il est prévu des dalles sous l'ensemble des centrales de traitement d'air, les groupes frigorifiques, les pompes posées au sol, les bâches à eau etc.

##### D.I.6.1. DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

Les locaux techniques et assimilés, par exemple : les stockages de fioul, les réfrigérants atmosphériques; etc., respectent toutes les dispositions réglementaires qui concernent entre autres :

- les dimensions,
- les zones d'isolement éventuelles,
- les accès.

L'entreprise titulaire du présent lot doit préciser les dispositions du projet sur des documents graphiques, de préférence, qui après accord du Maître d'Œuvre, doivent être diffusés aux corps d'état concernés.

Dans le cas des chaufferies : pose d'une étiquette « chaufferie ».

### D.I.6.2. AMENAGEMENT DES LOCAUX TECHNIQUES

Permet de circuler autour, ou au moins sur 3 côtés, de chaque appareil par une zone libre de 0,50 m de largeur et de hauteur suffisante pour le passage du personnel.

Laisse bien accessible chaque partie de matériel et chaque organe de commande, contrôle, sécurité, d'entretien, de sectionnement et purges.

Permet l'accès, l'entretien et la manœuvre des organes de préférence depuis le sol, soit par échelles fixées et éventuellement passerelles.

Permet le démontage et le remontage de tout ou d'une partie de chaque matériel et organe sans autre dépose.

Comporte les équipements fixes nécessaires à la manutention des matériels lourds et/ou encombrants (crochets de levage notamment, à force spécifiée).

Assure la mise hors d'eau des matériels socles dressés, longrines etc. Les tableaux électriques sont de plus implantés hors de l'aplomb de canalisations d'eau.

Comporte les extincteurs appropriés et réglementaires.

Comporte la ventilation réglementaire des locaux techniques naturelle et permanente ou mécanique et thermostatée ou sur détection.

Comporte les évacuations d'eau de vidange ou de fuite.

### D.I.6.3. OUVRAGE DE SERRURERIE

Les ouvrages de serrurerie d'aménagement font partie intégrante des prestations de l'entreprise titulaire du lot serrurerie et notamment :

- passerelles, largeur mini 0,80 m, sol en caillebotis d'acier galvanisé, garde-corps total. Toute surface horizontale accessible pour la maintenance située à > 1,50 m du sol est également pourvue de garde-corps,
- échelles, en acier galvanisé avec crinolines pour hauteur > 1,50 m depuis le sol,
- couvertures de caniveaux et de fosses, en caillebotis d'acier galvanisé, à éléments de poids < 30 Kg, posés sur cornières scellées.

### D.I.7. ACOUSTIQUE

Les résultats acoustiques à obtenir sont fixés dans la notice acoustique et d'une façon générale dans les textes réglementaires.

Tous les moyens nécessaires pour obtenir ces résultats sont mis en œuvre, en particuliers :

- les sas d'accès équipent les locaux techniques intérieurs aux bâtiments,
- les accès sont traités de façon à ne pas provoquer de nuisance à l'environnement et notamment aux locaux normalement occupés (< 35 dBA à leur façade),
- les orifices extérieurs de ventilation des locaux techniques sont équipés d'atténuateurs,
- les prises et rejets d'air comportent toujours un volume intermédiaire permettant l'adjonction, si elle est nécessaire, d'un traitement acoustique approprié, tapissage, chicanage, atténuateurs, etc., à faible perte de charge (<3 daPa),
- les locaux techniques en terrasses et en étages comportent une dalle flottante sans scellement,
- tous les appareils tournants ou vibrants sont désolidarisés du bâtiment et des installations sur lesquels ils sont interposés, par manchettes souples sur l'aéraulique, par manchons boulonnés sur l'hydraulique (les "édurites" sont interdites), avec continuité électrique,
- les parois et planchers traités phoniquement ne doivent recevoir aucun scellement ni fixation quelconque,
- tout matériel susceptible de dilatation doit être isolé des supports par matériau résiliant durable,

- tout circuit aéraulique est équipé d'atténuateurs au plus proche de la source sonore entre celle-ci et les locaux desservis, placés de préférence le plus près possible des parois du local technique, à baffles profilés parallèles à vitesse de flux < à 10 m/s.

Le traitement phonique des éventuels locaux de surveillance aménagés dans les locaux techniques ne devra pas être affaibli par des passages de réseaux et des implantations d'appareils bruyants.

Les poids des équipements, vitesses de fonctionnement, etc. sont à confirmer par l'entreprise titulaire du présent lot pour faciliter la sélection finale des accessoires acoustiques et des isolateurs de vibration. La sélection prend en compte des charges inégales pour que la flexion minimale puisse être atteinte sous les conditions nominales de fonctionnement.

Les isolateurs de vibration sont compatibles avec les conditions de charge, de fonctionnement et d'environnement à prévoir et sont surdimensionnés de 50 %. Ceux qui sont exposés aux conditions atmosphériques ont une protection appropriée appliquée à toutes les parties métalliques.

Les isolateurs de vibration sont codifiés par couleur ou autre méthode claire afin de permettre leur identification pendant l'installation et l'entretien.

L'entreprise titulaire du présent lot doit veiller à ce que les appareils équipés d'isolateurs de vibration soient également équipés de manchons anti-vibratiles sur les raccordements aérauliques et hydrauliques. S'il y a besoin d'isolateurs de vibration externe à l'appareil, des manchons anti-vibratiles sont à installer sur l'extérieur de l'appareil en complément d'éventuels manchons installés à l'intérieur de l'appareil.

Tout supportage de tuyauteries et de conduits aérauliques se fait indépendamment des appareils afin de ne pas imposer de charges additionnelles.

Dans le cas des compresseurs à pistons, des manchons à tirants sont à installer à l'horizontal ainsi qu'à la verticale sur toutes les tuyauteries de raccordement.

Les tuyauteries de diamètre > 50 mm sont supportées par des suspentes à ressort pour une distance minimale de 11 m depuis l'appareil desservi, sauf dérogation accordée par le Maître d'Oeuvre.

Toutes les tuyauteries de fluide frigorigène sont isolées totalement de la structure du bâtiment.

#### D.I.8. PLOTS A RESSORT

Chaque plot est composé d'un ressort en forme d'hélice en acier comme élément principal d'isolation. Il comporte également un dispositif de vérinage et de nivellement.

Le ressort est fixé entre des platines inférieure et supérieure, avec des culots en néoprène afin d'empêcher tout contact métal-métal et d'obtenir une atténuation haute fréquence.

La platine inférieure est équipée d'une semelle néoprène antidérapant/acoustique d'épaisseur minimale 6 mm, sauf s'il est nécessaire de fixer la platine à une surface plane en acier.

Pour des isolateurs à guides latéraux, la partie inférieure incorpore une butée verticale d'arrêt de surcharge/rebondissement (hors contact en fonctionnement normal),

#### D.I.9. PLOTS A RESSORT SOUS CARTER

Chaque plot comprend un ressort en forme d'hélice en acier monté à l'intérieur d'un carter télescopique complètement fermé comme élément principal d'isolation. Il comporte également un dispositif de vérinage et de nivellement.

Le ressort est placé dans un culot en caoutchouc et est fixé de façon permanente à une platine. Le culot sert à empêcher le contact direct entre le ressort et la platine afin d'obtenir une atténuation haute fréquence.

#### D.I.10. PLOTS EN NEOPRENE

Chaque plot est fabriqué avec un néoprène durable et résistant à l'huile, avec platine en acier intégrée et trou

de fixation fileté.

Chaque plot est fourni avec un boulon standard de fixation ou dispositif de nivellement selon l'implantation.

### D.I.11. SUSPENTES A RESSORT

Chaque suspente comprend un ressort en forme d'hélice en acier monté de façon permanente dans un cadre métallique. Le cadre est soumis à des charges d'essai 5 fois supérieures à sa charge nominale maximale.

L'assemblage du ressort comprend un culot en néoprène afin d'obtenir une atténuation haute fréquence, avec tige filetée et rondelle de pré compression.

Le trou inférieur permet un débattement possible de la tige d'au moins 15° avant le contact avec le néoprène.

### D.I.12. SUSPENTES NEOPRENE

Chaque suspente comprend un plot en néoprène durable et résistant à l'huile, monté de façon permanente dans un cadre métallique. Le cadre est soumis à des charges d'essai 5 fois supérieures à sa charge nominale maximale.

Le trou inférieur permet un débattement possible de la tige d'au moins 15° avant le contact avec le néoprène.

### D.I.13. PLAQUES D'ISOLATION EN CAOUTCHOUC

- des plaques d'isolation en caoutchouc sont installées sous les équipements spécifiés ou incorporés dans les massifs en béton,
- les plaques sont équipées de feuilles de tôle de 3mm pour assurer une bonne répartition de charge. Les feuilles ont une semelle supérieure antidérapante.

### D.I.14. CHASSIS MODULAIRES POUR MASSIFS INERTIELS

- chaque châssis se compose d'une construction soudée en acier avec ferrailage de renfort 35 mm au-dessus le ras inférieur du châssis. La profondeur du châssis fait au minimum 1/12e de la longueur du plus grand côté, ou 150 mm au minimum,
- un gousset d'angle à chaque coin permet le montage d'un plot à ressorts avec vis de vérinage,
- pour les châssis dont la longueur dépasse les 2 400 mm, des goussets additionnels sont montés sur les côtés (pour un total de 6 au minimum),
- chaque châssis reçoit une couche de peinture antirouille rouge sur les parties externes,
- le poids total de chaque châssis compris le béton à 2 245 kg/m<sup>3</sup> fait au minimum 1,5 fois le poids de l'équipement à monter dessus.

### CHASSIS DE SUPPORTAGE

- chaque châssis se compose d'une construction soudée en acier, suffisamment rigide pour maintenir les équipements avec des plots à ressort. La profondeur du châssis fait au minimum 1/11ème de la longueur du plus grand côté, ou 110 mm au minimum,
- un plot à ressort à chaque coin est fixé sur le ras inférieur du châssis, ou dans un gousset d'angle monté en retrait afin de maintenir un centre de gravité le plus bas possible,
- pour les châssis dont la longueur dépasse les 1 600 mm, des plots additionnels sont montés sur les côtés (pour un total de 6 au minimum),
- chaque châssis reçoit une couche de peinture antirouille sur les parties externes,
- l'équipement supporté est disposé de façon égale sur le châssis afin de bien répartir les charges sur chaque plot. L'entreprise titulaire du présent lot prendra en compte le poids du châssis pour la sélection des plots.



## MATERIEL

- le matériel est neuf, exempt de toute altération, oxydation ou autre et livré sur chantier dans la présentation du fabricant,
- l'extérieur et l'intérieur du matériel sont maintenus en bon état en cours de travaux par emploi des protections nécessaires : tôle de protection, emballages conservés "in situ", bâches, bouchons d'obturation d'orifices, etc.,
- toutes les parties d'installation en métaux ferreux non galvanisés, reçoivent deux couches de peinture antirouille après brossage éventuellement nécessaire,
- chacun des appareils principaux porte une plaque signalétique de lisibilité durable,
- le matériel est adapté aux natures des fluides utilisés, avec températures et pressions à supporter dans tous les cas, même inopinés, telle que pression maximum à débit nul, et à toutes les allures de marche de l'installation,
- les caractéristiques des matériels ne sont jamais choisies par défaut. A moins d'accord du Maître d'Œuvre, les choix ne portent jamais sur le premier et le dernier appareil dans la gamme,
- tous les matériaux employés sont incombustibles (classement Mo) hormis les cas précités par la réglementation,
- les raccordements sont réalisés de façon à pouvoir déposer, démonter ou visiter ceux-ci sans démontage des organes installés sur ces raccordements (robinetterie d'isolement, de régulation, etc.). Ces raccordements ne sont donc en aucun cas supportés par l'appareil lui-même,
- tous les matériels sont supportés par le lot Équipements thermiques et aérauliques à partir du Gros Œuvre, des cloisonnements si ceux-ci le permettent,
- les matériels de même nature sont choisis dans la gamme d'un même constructeur. Dans le cas d'extension d'installations existantes les matériels sont de même origine et même gamme dans la mesure du possible et avec l'accord de l'utilisateur, à moins que des novations intéressantes techniquement soient intervenues entre-temps. Dans ce dernier cas, l'accord est donné par l'utilisateur et le Maître d'Œuvre. Ceux-ci pourront demander l'obtention d'une garantie spécifique portant sur la continuité de fabrication et sur le service après-vente,
- en cas d'utilisation de matériel ou de système inusuel, le Maître d'Œuvre peut exiger de l'entreprise titulaire du présent lot qu'elle lui fournisse l'approbation des choix et des mises en œuvre de la société dont ce matériel ou ce système sont originaires. En outre, il peut exiger la contribution effective de cette société à la prestation, tant à son étude qu'à sa réalisation, dans le cadre des obligations de l'entreprise titulaire du présent lot,
- l'entreprise titulaire du présent lot doit pouvoir fournir un échantillon de l'ensemble des matériels mis en œuvre sur le projet,
- une cellule témoin peut être demandée par la Maîtrise d'Œuvre lorsqu'un ouvrage spécifique ou répétitif se présente (cf. spécifications particulières). Dans ce cas, l'objectif de la cellule témoin est de :
  - constater le caractère adéquat des modèles (qualité de construction, facilité d'accès pour l'entretien),
  - simuler le fonctionnement dans les conditions d'utilisations projetées (comportement aéraulique, séquences de fonctionnement, vibrations, niveau sonore).

Toutes les anomalies détectées seront consignées sur le rapport de la cellule témoin et devront être corrigées par le fournisseur en vue de la fabrication du modèle définitif

Le fournisseur doit prévoir la prise en charge du déplacement de 4 personnes sur le site d'essai.

## D.I.15. APPAREILS DE CONTROLE - MESURE - COMPTAGE

### D.I.15.1. APPAREILS DE CONTROLE, MESURE, COMPTAGE

Les appareils de contrôle, mesure, comptage sont placés de manière à permettre une lecture facile et une vérification aussi aisée que possible. Ils sont démontables sans vidange des installations par utilisation

systématique de doigts de gants, sauf ceux plongeant impérativement dans le fluide, avec systèmes de contact fiables et permanents, et de robinets d'isolement. Leur plage est adaptée aux conditions nominales de chaque installation.

### D.I.15.2. THERMOMETRE

Un thermomètre est installé en amont et en aval de chaque point d'une installation où la température du fluide subit une variation régulée ou réglée, sauf aux appareils terminaux, c'est-à-dire à chaque :

Chaudière	sortie, retour avant recyclage, entrée
Groupe frigorifique	entrées et sorties évaporateurs et condenseurs à eau
Refroidisseur atmosphérique ou autre	entrée, sortie
Échangeur	entrée et sortie, de chaque flux
Mélangeurs	entrée et sortie de chaque flux, sauf air et mitigeurs hydrauliques : deux entrées, une sortie
Batteries aérauliques	entrée et sortie de l'eau, entrée et sortie de l'air,
Réservoirs	entrées, sortie et sur réservoir,
Production d'eau chaude sanitaire	entrée et sortie des deux fluides,
Circuit spécifique	entrée et sortie.

Les thermomètres "eau" sont à colonne protégée par une gaine massive.

Les thermomètres "air" sont à cadran avec plongeur adapté à la section du flux.

Des doigts de gants et orifices normalement obturés sont réservés pour vérifications (température, pression, débits).

### MANOMETRE

Un manomètre est installé :

- à chaque pompe, avec robinet type porte manomètre avec orifice de décompression, isolement amont aval et aiguille réglée à la pression statique,
- à chaque filtre d'eau et chaque traitement d'eau en continu, avec robinetterie dito pompe,
- à chaque circuit spécifique avec robinetterie dito pompe, et à chaque branchement en attente,
- à chaque système d'expansion,
- à chaque filtre d'air en centrale de traitement ou non, par tube transparent incliné avec réservoir de liquide, réglage de niveau et d'horizontalité, marquage de la pression maximum, branchements en tubes souples avec douilles métalliques de pénétration dans le flux.

### D.I.15.3. COMPTAGES THERMIQUES ET ELECTRIQUES

Comptage d'énergie		Pour le suivi des consommations thermiques et électriques, des compteurs sont installés conformément aux spécifications du chapitre 3.1 et 3.2
Comptage de temps	de	Un comptage des durées de fonctionnement est installé au minimum pour chaque moteur, y compris équipement de secours (pompe, ventilateur, compresseur, etc.).
Comptage de débit	de	Un compteur est installé au minimum à chaque remplissage, et sur chaque circuit de combustible.

## D.I.16. REPERAGE

Le repérage des installations comporte :

- des plaques gravées sur métal inoxydable ou sur plastique épais et rigide, pour chaque organe en locaux techniques, pour chaque circuit, pour chaque robinetterie en locaux techniques, en sous-sols ou vides sanitaires, en gaines techniques horizontales et verticales. Ces plaques portent un numéro de code, soumis au Maître d'Œuvre pour accord, et en clair la dénomination de l'organe et sa desserte,
- un revêtement collé ou peint, avec teintes normalisées, aux canalisations en locaux techniques et aux nœuds disséminés des chemins de tubes et des conduits aérauliques avec fléchage du sens du flux ; pour les conduits aérauliques, ce fléchage est suffisant s'il est complété par l'indication de l'état de l'air (traité, vicié, etc.) et du code de l'installation spécifique,
- les volants et leviers de robinetterie sont peints aux mêmes teintes,
- un schéma plastifié et vissé apposé dans chaque local technique, indiquant la totalité des installations et organes du local technique et un extrait représentatif de chaque installation hors local technique, avec les numéros de code, leur signification, la nomenclature complète du matériel, l'utilisation des même teintes conventionnelles,
- une pastille de plastique rigide vissée au droit de chaque organe masqué, par exemple batterie de chauffe terminale, faux plafond, clapet coupe-feu, de couleur ou forme distincte correspondant à chaque fonction, avec indication du code de couleur ou de forme sur le schéma précédent. Les pastilles visibles du sol seront posées au plus près des organes.

## D.I.17. ESSAIS

### D.I.17.1. GENERALITES

Les essais sont planifiés et effectués par l'entreprise titulaire du présent lot avant tout contrôle de réception.

L'entreprise titulaire du présent lot consigne en temps utile tous les résultats relevés dans un document établi suivant le cadre défini par le Maître d'Œuvre.

Le rapport, complété pour les installations importantes et complexes à la demande du Maître d'Œuvre par des plans schématiques de format A3 facilitant son établissement et clarifiant son analyse, est adressé au Maître d'Œuvre qui peut faire procéder par l'entreprise titulaire du présent lot à tous essais de contrôle souhaitable. Les moyens nécessaires aux essais, personnel et appareil, sont fournis par l'entreprise titulaire du présent lot. Elle assure les formalités auprès des différents organismes et établit, pour le Maître d'Ouvrage, toutes les déclarations réglementaires. L'entreprise titulaire du présent lot se fait assister par les constructeurs pour les essais de matériels frigorifiques, des brûleurs, des traitements d'eau et autres matériels spécifiques.

Les modalités techniques des essais suivent les prescriptions des documents techniques COPREC sections conditionnement d'air, chauffage, installations électriques, plomberie, ventilation mécanique, ainsi que celles du CCTG des marchés publics (si celui-ci est applicable).

L'échantillonnage des essais devra respecter au minimum la classe C de la NF EN 12 599 pour les émetteurs terminaux

A titre de complément, la liste des essais principaux est fournie dans les paragraphes suivants.

Ces prescriptions sont complétées par les suivantes :

- toutes les parois intérieures des installations sont nettoyées avant essais,
- les essais et leur consignation portent sur la totalité et non des sondages, hormis les essais acoustiques,
- pas de "seuil inférieur",
- tous les matériels et organes seront essayés et contrôlés, même ceux de marquage NF ou identique,

- les températures d'ambiance sont relevées et consignées pour chaque local traité. L'humidité relative d'ambiance, les surpressions et/ou dépressions sont de mêmes relevées et consignées lorsqu'elles font l'objet de conditions précises à garantir,
- les essais de filtration d'air, s'ils sont imposés, sont réalisés après diffusion d'air,
- des mesures acoustiques portent sur 5 % des locaux à définir avec le Maître d'Œuvre et sont effectuées en dBA et éventuellement par bandes de fréquence, à 1,50 m du sol et de la source sonore dans le local,
- pour les installations spécifiques ou répétitives, le Maître d'Œuvre pourra demander une plate-forme d'essais en usine afin de valider/tester en usine le fonctionnement de l'ensemble des équipements concernés.

Pour les essais de garantie de résultat, l'entreprise titulaire du présent lot doit procéder à des campagnes de mesures à effectuer dans les locaux au moyen d'enregistreurs (température, hygrométrie, etc.) sur le principe de sondages, selon les indications du Maître d'Œuvre, y compris matériels et personnel nécessaire.

#### ESSAIS DES SYSTEMES DE PRODUCTION

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

Groupes frigorifiques	Essai de coupure par défaut haute pression, basse pression, pression huile, antigel, débit, anti-court cycle, surintensité Essai des automates/ fonctionnement en étages et cascades des groupes froids, Vibrations et niveaux sonores à contrôler à plein régime, Régulation de la production de froid par rapport aux impératifs de température et débits fixés Essai des scénarii de mise en route/montée en puissance/diminution de la demande Puissance EER
-----------------------	--

#### ESSAIS DE RESEAUX HYDRAULIQUES

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

Étanchéité	A contrôler avant couverture (calorifugeage, etc.) et après rinçage. La pression d'épreuve est généralement au minimum 1,5 fois la pression d'utilisation maximale. Pour les réseaux d'eau chaude, elle devra être au minimum de 6 bars. La durée de la mise en pression est au minimum de 2 heures.
Équilibrage des réseaux	Équilibrage des débits à fournir à chaque point de livraison, en fonction des débits théoriques, et à l'aide des organes d'équilibrage. Rapport avec nombre de tours de réglage des organes.
Pompes	Après équilibrage des réseaux, effectuer le contrôle des débits, pressions amont et aval, niveaux sonores et vibrations des pompes du réseau. Contrôle de la permutation sur pompes de secours. Affichage plastifié de la courbe débit/ hauteur manométrique avec indication du point de fonctionnement.
Maintien de pression	Enclenchement du groupe de maintien de pression aux valeurs de consigne.
Mise en température	Mise en température provisoire de l'installation afin de vérifier l'alimentation à température prévue de chaque appareil, et la dilatation normale.

#### D.I.17.2. ESSAIS DES SYSTEMES AERAULIQUES

Les points suivants sont à contrôler (au minimum) :

Centrales d'air et Caissons d'extraction	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Démarrage/arrêt, asservissements de l'unité</li> <li>■ Différence de pression des filtres</li> <li>■ Pression et dépression ventilateur</li> <li>■ Vitesse de rotation</li> <li>■ Débit</li> <li>■ Essais de déclenchement de la détection de fumée et arrêt CTA (<math>CTA \geq 10000m^3/h</math>)</li> <li>■ Asservissements des registres. Test de l'arrêt CTA en cas de fermeture des clapets coupe-feu asservis à la Détection Incendie.</li> <li>■ Fonction antigel</li> <li>■ Test de la limite haute sur l'hygrostat de sécurité (risque d'inondations)</li> <li>■ Fonctionnement de la régulation : points de consigne, bandes proportionnelles, lois de régulation, arrêt/démarrage CTA suivant demande.</li> </ul>
Unités de Traitement Terminal	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Marche/arrêt</li> <li>■ Thermostat-fonctionnement de la régulation de l'unité terminale</li> <li>■ Débit</li> <li>■ Asservissements (arrêt ouverture fenêtres, etc.)</li> </ul>
Équilibrage des réseaux aérauliques	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Essais d'équilibrage des réseaux de manière séquentielle : tranche par tranche puis réseau par réseau jusqu'à la centrale, avec vérification des débits soufflés aux grilles.</li> </ul>

### D.I.17.3. PROCEDURES D'ESSAI DE PERMEABILITE A L'AIR

Trois tests sont prévus :

- Le premier est un test sur un mannequin ou un prototype. Il aura lieu dès le début de la construction afin de valider les méthodes de pose et de connexion des différents ouvrages entre eux.
- Le second test sera un blowertest intermédiaire, une fois le bâtiment hors d'eau et hors d'air, avec recherche exhaustive des fuites par l'intermédiaire d'un blower-door et d'un générateur de fumées. Chaque test sera sanctionné par un rapport provisoire. Ces tests seront réalisés en conformité avec la norme NF EN ISO 9972 et guide d'application FD P50-784.
- Le troisième test appelé test final à réception du bâtiment sera réalisé, conformément à la règle en vigueur et sanctionné par un certificat.

### D.I.17.4. ESSAIS DE LA GTB (GESTION TECHNIQUE DU BATIMENT)

Sur la partie de l'installation concernant le lot, l'entreprise titulaire du présent lot devra effectuer des essais sur l'ensemble de la chaîne concernant la GTB.

Essais au niveau 0	Essai du capteur
Essais au niveau 1	Essai du report de la valeur entre l'organe raccordé et l'automate du local ou de la zone gérant le point.
Essais au niveau 2	Essai complet de la chaîne entre l'organe et le concentrateur de la zone.
Essais au niveau 3	(Essai coordonné avec le lot titulaire de la supervision lorsque celle-ci n'est pas dans le lot) essai de la chaîne entre l'organe et le poste supervision.
Essais au niveau 4	(Selon sites : essais coordonnés avec une GTB "site" regroupant plusieurs supervisions.

L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir avant essai :

- la liste complète des points GTB avec références, adresses, etc.,
- une fiche descriptive des caractéristiques de l'interface de tout point de comptage ou commande (réf. équipement, tension/intensité entrée, impulsions),

Les vérifications de report de comptage doivent se faire à partir de l'incrémentation d'un débit réel dans la canalisation.

L'entreprise titulaire du présent lot devra prévoir antérieurement aux essais sur site, l'organisation d'une plateforme d'essais complets, incluant la supervision du lot concerné. Cette plate-forme comportera :

- 1 organe de comptage,
- 1 unité terminale (ventilo-convecteur, etc.),
- 1 automate,
- 1 concentrateur et la supervision du lot concerné.

Les tables d'échange seront chargées afin de vérifier la communication entre le concentrateur et la supervision.

### **D.I.17.5. ESSAIS DU DESENFUMAGE**

- Les points suivants doivent être contrôlés pour l'ensemble des installations ayant trait au désenfumage :
- fonctionnement complet et parfait de chaque scénarii,
- asservissements arrêt/démarrage des équipements,
- fermeture/ouverture des DAS (clapets coupe-feu, etc.),
- mesure des débits et pression aux ventilateurs et bouches, et comparaison aux débits théoriques,
- contrôle des surpressions/dépression,
- vitesse de passage d'air (évacuations, circulations).

En plus de ses propres essais, l'entreprise titulaire du présent lot mettra un technicien à disposition du coordinateur SSI lorsque celui-ci le demandera.

### **D.I.17.6. ESSAI SSI**

Les essais de corrélation du Système de Sécurité Incendie (S.S.I.) auront lieu sous la direction du Coordinateur S.S.I. Ces essais interviendront impérativement une fois que les entreprises auront effectué leurs propres autocontrôles à la fin de chaque phase de travaux.

La participation de l'entreprise aux essais de corrélation sera obligatoire.

Ces essais concerneront l'ensemble des prestations concourant au S.S.I. :

Courants forts

- Courants faibles
- Chauffage ventilation – désenfumage
- Menuiserie intérieure
- Menuiserie extérieure
- Exutoires de toiture

La nature de ces essais sera la suivante :

- Tests de fonctionnement de l'ensemble des têtes de détection automatique d'incendie
- Test d'efficacité par foyer normalisé de contrôle d'efficacité
- Essais des asservissements sur détection automatique

- Essais d'inhibition
- Commandes de déclencheurs manuels
- Commandes manuelles depuis l'ensemble des D.C.M. du site et depuis le CMSI
- Vérification de l'ensemble des reports
- Vérification de la diffusion de l'alarme

Ces essais donneront lieu à la rédaction d'un procès-verbal de recette technique du S.S.I.

#### D.I.17.7. ESSAIS ELECTRIQUES

Les points suivants sont à contrôler :

- valeurs des tensions et intensités absorbées sur les moteurs (pompes, ventilateurs),
- vérification des armoires électriques du lot (normale et sécurité).

#### D.I.17.8. ESSAIS ACOUSTIQUES

Niveau sonore à l'intérieur des locaux	Campagne de mesures afin de vérifier les valeurs demandées dans la notice acoustique
Niveau sonore à l'extérieur du bâtiment	Vérification des niveaux d'émergence des installations, comparaison aux valeurs autorisées, et aux valeurs déclarées lorsque l'installation est classée.

#### D.I.17.9. ESSAIS PERFORMANTIELS

L'installation devra être vérifiée afin de confirmer que les performances demandées sont bien réalisées (Température intérieure (comparée à la température extérieure) et hygrométrie). Ces essais devront être refaits une deuxième fois à la température extérieure de référence citée au chapitre 2.1.

### D.I.18. DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

#### D.I.18.1. LISTE DES DOE

La production par l'entreprise titulaire du présent lot des dossiers des ouvrages exécutés - dossier DOE - se fera après établissement par elle d'une liste des documents à produire. Les plans DOE doivent être réalisés à partir de plans minutes établis sur chantier au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

- Les DOE comprennent :
- les plans et autres documents issus des PEO,
- la maquette numérique avec l'intégration des fiches techniques dans la maquette
- les notes de calculs,
- la documentation technique,
- les procès-verbaux,
- les fiches d'autocontrôle y compris certificats d'épreuve, portant sur l'ensemble du matériel et équipements installés
- les scénarii de désenfumage,
- l'analyse fonctionnelle,
- les graphiques et les tableaux de bord alphanumériques établis à partir du superviseur GTC
- la notice d'exploitation,

- la notice d'entretien des équipements,
- la notice de maintenance,
- les procès-verbaux d'essais.

Au cas où le planning de l'opération prévoirait, compte tenu de l'importance des DOE, une remise échelonnée, celle-ci se fera par ensemble complet homogène de façon à permettre au Maître d'Oeuvre d'exercer son contrôle.

## **D.I.18.2. PLANS ET AUTRES DOCUMENTS ISSUS DES PEO (PLANS D'EXECUTION DES OUVRAGES)**

### **PLANS D'ENSEMBLE ET LOCAUX TECHNIQUES**

Les plans d'implantation des réseaux (tuyauteries et conduits) et terminaux d'équipements thermiques, les cahiers des coupes, les détails, les plans de raccordement aux réseaux existants et ceux plus particuliers concernant les locaux techniques seront collectés en DOE.

La symbolique utilisée pour repérer les différents éléments (tracé des réseaux, nature et dimensions des tuyauteries et conduits, types des matériels, etc.) restera homogène pour tous ces plans. Un document précisera d'ailleurs la symbolique utilisée sur les divers documents, la mnémonique des repérages et abréviations (avec classement dans l'ordre alphabétique).

La destination des conduits principaux sera précisée sur ces plans (air neuf, soufflage, reprise, extraction, désenfumage de telle zone) ainsi que le sens.

Il en sera de même pour la destination des tuyauteries principales (eau chaude, eau glacée, eau traitée).

Les dispositifs concernant le compartimentage coupe-feu seront particulièrement explicités : degré coupe-feu ou pare flamme, repérage des accès aux clapets, moyens de réarmement, asservissements.

Les dispositifs principaux de sectionnement des réseaux seront également clairement précisés, ainsi que les cheminements d'accès (trappe, etc.).

### **PLANS DE FABRICATIONS**

Ils ne seront pas fournis dans les DOE.

### **NOMENCLATURES DES MATERIELS**

Elles seront collectées au titre du DOE.

Dans la mesure du possible, les Entreprises incorporeront ces nomenclatures de matériels dans les schémas, les synoptiques et les plans des locaux techniques.

Sur les nomenclatures seront rappelées les références des plans de repérage de ces matériels ainsi que celles de la documentation.

La nomenclature concerne non seulement les appareils, mais aussi ses constituants. Elle sera établie en parallèle avec la constitution de la documentation technique.

### **SCHEMAS GENERAUX OU SYNOPTIQUES DES RESEAUX**

Ils seront collectés en DOE.

Ils préciseront les limites de prestations du présent marché (existant, autres intervenants) ainsi que les références des schémas individualisés par système de traitement d'air concernés.

L'entreprise titulaire du présent lot n'emploiera pas d'abréviation sur ces plans.

### **SCHEMAS INDIVIDUALISES PAR SYSTEME DE TRAITEMENT D'AIR**

Ces schémas seront collectés en DOE.

Ils rappelleront les références de la documentation et des notices concernées et préciseront les limites de prestations du présent marché (existant, autres intervenants), ainsi que les références des plans des locaux



techniques.

L'entreprise titulaire du présent lot n'emploiera pas d'abréviation sur ces plans.

### **ARMOIRES ELECTRIQUES, COFFRETS ELECTRIQUES, COFFRETS DE REGULATION ET DE PROGRAMMATION**

Tous les plans s'y rapportant seront remis en DOE, ainsi que le rapport du Consuel à obtenir pour les armoires électriques.

Il s'agit en l'occurrence des schémas électriques avec leurs câblages, leurs repérages des divers constituants, leurs caractéristiques et leurs nomenclatures précises et des schémas de raccordement des borniers.

Les schémas précisent obligatoirement les tensions, les puissances raccordées, les courants de court-circuit, les sections de câbles, les régimes du neutre, les verrouillages et asservissements, les réglages et les sélectivités des protections et les tenants et aboutissants de chaque appareil.

Pour les plans de régulation, les schémas de connexion et d'interconnexion, ainsi que les diagrammes logiques seront fournis pour chaque dispositif et pour l'ensemble des dispositifs.

L'entreprise titulaire du présent lot indiquera les limites de prestations (existant, autres intervenants) et les fonctions de ces matériels pour ceux intéressant d'autres intervenants.

L'entreprise titulaire du présent lot mentionnera clairement les borniers disponibles.

### **LISTE DES POINTS GTB**

Cette liste sera collectée en DOE.

Elle indiquera en clair les points envoyés à la GTB (désignation par libellé, adresse et nature du point, position et référence du capteur, code du local).

Cette liste ne sera utile que pendant la période d'entrée en fonction de la GTB. Elle est, par ailleurs, disponible dans le fichier de données de la GTB.

### **D.I.18.3. NOTES DE CALCULS**

L'entreprise titulaire du présent lot remettra au DOE l'ensemble de ses notes de calculs.

Les titres de ces documents, ainsi que leurs sommaires permettront de retrouver rapidement les désignations employées sur les titres des plans d'exécution.

Une note préliminaire précisera l'articulation des notes de calculs. Chaque note de calculs sera précédée d'un rappel des hypothèses prises en compte, des conditions de calculs, du nom des logiciels utilisés éventuellement, ainsi que de la description du système de traitement d'air.

### **D.I.18.4. DOCUMENTATION TECHNIQUE**

De manière à permettre une recherche rapide et adaptée, l'entreprise titulaire du présent lot fera ressortir, par fléchage (non effaçable à la reproduction), les références des matériaux produits et matériels concernés et mentionnera les options choisies.

La documentation sera classée par ordre alphabétique de produits, avec sommaire, liste récapitulative des fabricants et des fournisseurs avec leurs adresses et téléphones, et intercalaires.

La documentation concerne la totalité des prestations du présent marché, y compris celles éventuellement sous-traitées.

### **D.I.18.5. PROCES-VERBAUX**

#### **PROCES-VERBAUX ET CAHIERS D'ESSAIS EFFECTUES SUR LE SITE**

Ils seront classés par ordre alphabétique de zone, et par système à l'intérieur d'une zone, avec sommaire et intercalaires.

## **PROCES-VERBAUX DE CLASSEMENTS AU FEU, D'AVIS TECHNIQUES, ETC.**

Ils seront classés par ordre alphabétique de produits, avec sommaire et intercalaires. L'entreprise titulaire du présent lot précisera la localisation de ces ouvrages.

### **D.I.18.6. SCENARII DE DESENFUMAGE**

Ils seront présentés par zone, avec sommaire et intercalaires.

- La note de présentation de ces scénarii définis pour chaque zone de désenfumage :
- les hypothèses,
- les critères de calculs tels que surfaces, volumes, nombre d'unités de passage, etc.,
- la description des systèmes concernés, des scénarii et les bilans associés (air neuf, air extrait, puissance électrique par équipements).

### **D.I.18.7. NOTICE D'EXPLOITATION**

Elle s'adresse au personnel de conduite des installations et donc s'attache à un fonctionnement normal des installations.

A ce titre, elle comprend entre autres pour chaque type d'installation :

- le rappel des principes de fonctionnement des circuits et les références des schémas généraux et synoptiques,
- l'ensemble des procédures marche/arrêt,
- l'ensemble des paramètres de conduite,
- la liste des défauts amenant la coupure,
- les procédures de modifications des réglages et des points de consignes (abaques de fonctionnement et de réglage),
- l'ensemble des positions des organes de manœuvre,
- l'ensemble des indications des appareils indicateurs et des appareils de mesure, pour un fonctionnement normal.
- Les procédures de manœuvre détailleront les points suivants :
  - consignes de sécurité,
  - conditions préliminaires à la manœuvre,
  - description de la manœuvre et commentaires,
  - description des moyens de contrôle du bon déroulement de la manœuvre.

#### **REMARQUE IMPORTANTE :**

Cette notice d'exploitation ne se limite pas à la notice écrite par chaque constructeur, mais se doit d'être complétée par l'ensemble des renseignements techniques propres à l'opération.

### **D.I.18.8. NOTICE DE MAINTENANCE**

Elle suit et complète la notice d'exploitation et aborde le cas des fonctionnements hors limites et des dysfonctionnements.

Elle comporte pour chaque type d'installation, les éléments suivants :

- aide au diagnostic en cas de panne ou de fonctionnement hors des conditions normales,
- liste des outils non standards nécessaires à une intervention sur le site,

- les gammes d'intervention, par ordre de priorité :
- condition de sécurité,
- condition d'accessibilité,
- le rappel des visites et de leur périodicité,
- les gammes de travaux,
- les modes opératoires de démontage/remontage.

#### **D.I.18.9. DOE ET FORMATION**

Lors de la remise des installations au Maître d'Ouvrage, l'entreprise titulaire du présent lot, au titre des actions de formation, dues à son marché, présentera ce dossier DOE aux responsables désignés de manière à familiariser les futurs utilisateurs à une bonne utilisation des équipements et installations techniques.

L'entreprise titulaire du présent lot insistera notamment sur les consignes de sécurité et les qualifications requises en vue de leur conduite et la maintenance.

## **D.II. EQUIPEMENTS DE PRODUCTION**

### **D.II.1. EXPANSION**

Le volume d'expansion est déterminé en fonction du volume en eau de l'installation et de l'écart maximum des températures. En circuits chauds, l'écart des températures est la différence entre celle correspondante à l'action des soupapes de sécurité et +4°C, en circuits froids elle correspond à la température ambiante maximale d'été (en France 40°C) et à celle où le volume spécifique de l'eau, éventuellement glycolée, est le plus faible.

Le volume d'eau des réservoirs d'expansion est toujours supérieur au volume d'expansion.

#### **Expansion par réservoir sous pression**

Au-dessus du volume total de 50 litres, la membrane interne des réservoirs pressurisés d'origine est protégée de fortes dilatations accidentelles par tôle perforée.

La "vessie" des réservoirs fonctionnant avec compresseur d'air est protégée mécaniquement et remplaçable par trou d'homme boulonné.

Chaque réservoir est équipé notamment d'une soupape de sécurité déterminée par le fournisseur.

La nature des membranes et vessies doit être compatible avec les produits additionnels de traitement chimique et d'antigel de l'eau.

La jonction à l'installation est réalisée sur le retour à la production thermique et sans circulation parasite.

Un dégazeur automatique permanent est installé au point le plus haut du circuit.

#### **Expansion par réservoir à la pression atmosphérique**

Le système est dit "à maintien mécanique de pression". Les ensembles pré montés du commerce sont employés de préférence. Dans ce cas, comme dans celui de réalisation par l'installateur, l'ensemble d'expansion comporte les organes qui suivent.

Le réservoir d'expansion est vertical ou horizontal suivant le volume disponible. Son volume est double de celui de l'expansion maximum. Il est construit en tôle d'acier noir avec revêtement anticorrosion intérieur, peinture antirouille extérieure et calorifuge de 50 mm d'épaisseur soit par jaquette souple soit appliqué en place. Il comporte les orifices filetés ou à brides nécessaires pour les branchements et la réalisation de la décharge d'expansion par barbotage, de la ré alimentation des circuits, de l'évent débouchant à l'extérieur, du trop plein accidentel vers l'évacuation générale d'eau, de l'alimentation automatique en eau neuve traitée, d'un faisceau

de réchauffage thermostaté pour entretenir le dégazage, d'un niveau d'eau robuste et protégé mécaniquement avec robinets d'isolement et d'un trou d'homme de visite.

L'alimentation en eau neuve traitée est assurée par vanne magnétique commandée par un contrôle électrique de niveau "trop bas", avec filtre et compteur. Un by-pass manuel normalement fermé lui est adjoint après comptage.

Le maintien de pression est assuré par une pompe multicellulaire, verticale ou horizontale, à fonctionnement permanent et faible débit adapté à l'installation générale.

L'alimentation des circuits est assurée par deux pompes centrifuges, verticales ou horizontales, simples à fonctionnement en cascade.

L'automatisme est assuré par 5 pressostats (mini - maxi non admis) affectés chacun à une fonction :

- pression trop forte : alarme et coupure impérative de la production de chaleur,
- pression trop faible : dito,
- mise en route de la première pompe de la cascade,
- mise en route de la deuxième pompe de la cascade,
- arrêt des pompes.

La décharge de l'expansion est assurée par deux clapets tarés précédés chacun d'un filtre avec robinet d'isolement.

Une alimentation de secours est réservée par branchement de l'eau neuve traitée, au retour à la production de chaleur avec robinet à soupape à volant déposé.

## D.II.1.1. STOCKAGE

### BACHE DE STOCKAGE EAU CHAUDE

TYPE	CYLINDRIQUE, HORIZONTAL
Caractéristiques	Construction en tôle d'acier E 24.1 assemblées par soudure électrique à double cordon, Fonds bombés emboutis, Revêtement intérieur par cimentation plastifiée, Revêtement extérieur par peinture antirouille, Jaquette calorifugée, classée M1.
Accessoires	Calorifuge en laine de verre de 80mm d'épaisseur protégé par un revêtement bitumineux multicouches appliqué sur entoilage croisé : jaquette en tôle d'aluminium d'épaisseur minimale 8/10mm fixée par vis Parker cadmiées. Échelle et plate-forme pour accès à la partie supérieure (trou d'homme avec tubulures)
Montage	Supportage de la cuve par berceaux métalliques, Connexion de toutes les tubulures au moyen de brides, Mise à la terre par plaque ou piquet galvanisé avec raccordement en tresse de cuivre (R inférieur à 100 ohms).

### BACHE DE STOCKAGE EAU GLACEE

TYPE	CYLINDRIQUE, HORIZONTAL
Caractéristiques	Construction en tôle d'acier E 24.1 assemblées par soudure électrique à double cordon, Fonds bombés emboutis, Revêtement extérieur par peinture d'apprêt antirouille sur tôle non grenaillée,

Accessoires	<p>Calorifuge par 40 mm de mousse polyuréthane injectée (M1) ; jaquette en tôle d'aluminium d'épaisseur minimale 8/10ème fixée par vis Parker cadmiées</p> <p>Trou d'homme DN 500 calorifugé</p> <p>4 piquages de connexions</p> <p>2 doigts de gants pour thermomètre</p> <p>Cannes d'injection avec déflecteur en extrémité de bâche</p> <p>1 support pour transport horizontal</p> <p>vanne de vidange DN 50</p>
Montage	<p>Supportage de la cuve par jupes support, avec rupture de pont thermique</p> <p>Connexion de toutes les tubulures au moyen de brides,</p> <p>Mise à la terre par plaque ou piquet galvanisé avec raccordement en tresse de cuivre (R inférieur à 100 ohms).</p>
Installation	<p>Sur massif de propreté</p>

## D.II.2. TRAITEMENT D'EAU

### D.II.2.1. ADOUCISSEURS

Adoucisseur à permutation sodique à fonctionnement automatique comprenant :

- une chambre permutante cylindrique en acier galvanisé protégé ou en polyester armé fibre de verre,
- la charge de silex de diffusion, si nécessaire,
- la charge de résine cationique forte forme Na<sup>+</sup>,
- un bac de stockage de la saumure en polyéthylène,
- une charge de sel de haute pureté nécessaire à la mise en œuvre,
- les électrovannes ou blocs de commande assurant l'ouverture du by pass, le soulèvement des résines, l'aspiration de la saumure et la mise à l'égout,
- toutes les tuyauteries, raccords, robinetteries et raccordements électriques nécessaires au bon fonctionnement de l'installation,
- un by-pass permettant l'isolement de l'appareil.
- Pour la sélection du matériel les critères ci-après seront pris en compte :
- pouvoir d'échange 6000°f.l par litre de résine (à recalculer en fonction de l'analyse d'eau et de la température),
- la charge volumique ne devra pas excéder 60 vol/h,
- le pourcentage d'expansion du lit sera 30% au minimum lors de la phase détassage,
- perte de charge maxi en débit de pointe : 10 m CE.

NOTA :

Deux prises d'eau doivent être placées, l'une en amont, l'autre en aval de chaque adoucisseur afin de permettre le contrôle de bon fonctionnement par prélèvement.

### Bouteille d'injection

1 bouteille d'injection métallique avec :

- 1 entonnoir de remplissage,

- Un jeu de robinet à boisseau sphérique,
- revêtement anticorrosion intérieur afin de résister à la formulation chimique.

## Groupes doseurs

Le groupe doseur comporte une pompe doseuse d'injection à membrane montée sur bac et canne d'injection, un compteur à impulsion et totalisateur. Le bac de stockage comporte un report de défaut niveau bas avec asservissement de la pompe doseuse.

Un ensemble pour injection continue de produit proportionnellement au volume d'eau écoulé constitué de :

- un bac à réactif en polyéthylène gradué,
- bac de rétention de volume total du bac,
- pompe volumétrique à membrane (avec entrée pour commande par impulsions compteur),
- accessoires de pompe : clapet de pied avec détecteur de niveau bas, 2 m de tuyau d'aspiration PE, 3 m de tuyau de refoulement PVC, soupape de maintien de pression, canne d'injection,
- compteur volumétrique à impulsion pour asservissement du dosage,
- raccordement électrique et tuyauteries de liaison,
- charge de réactif.

## D.II.3. ECHANGEUR A PLAQUES

Caractéristiques principales :

Un ensemble de plaques d'échange séparées par des joints en élastomère est serré par des tiges filetées entre deux plateaux rigides formant bâti dont l'un est équipé de 4 tubulures d'entrée/sortie.

Le bâti reposera sur le sol par l'intermédiaire de pieds supports et l'ensemble sera démontable.

Bâti réalisé en acier doux et protégé contre la corrosion par une peinture époxy comportant :

- Un plateau fixe ;
- Un plateau mobile ou plaque de serrage ;
- Des barres de support en acier inoxydable.

La barre de suspension de l'échangeur sera constituée d'un profilé pourvu d'un rail, assurant le positionnement des plaques les unes par rapport aux autres (un seul degré de liberté longitudinalement à l'axe de la barre imposant un empilage parfait du paquet de plaques et par conséquent un positionnement précis de chaque joint dans la gorge correspondante).

La zone d'accrochage à la barre supérieure de la plaque sera renforcée. La barre inférieure (ayant simplement une fonction de guidage) sera plaquée en acier.

Un système de serrage des plaques par tirants et boulons de serrage.

Les tirants en nombre suffisant pour obtenir une compression homogène seront réalisés en acier inoxydable. Les vis de serrage seront munies de boîtes à roulement pour permettre un serrage normal.

La partie libre des tiges filetées sera protégée par des gaines en PVC.

Une plaque signalétique sera fixée sur le plateau avant de l'appareil, elle précisera au moins le type, la puissance et les conditions de service de l'échangeur (température, pressions).

- Plaques d'échange en acier inoxydable AISI 316.

L'épaisseur des plaques ne doit pas être inférieure à 0.6 mm ;

L'écartement entre deux plaques doit être supérieur à 3mm.

- Joints entre plaques en élastomère démontables clipsés.

Ils auront une forme adéquate de façon à résister à l'effort de cisaillement dû à la pression. Ils seront prévus pour être inertes vis à vis des fluides utilisés ainsi que des températures maxi de ces fluides et seront au maximum qualité EPDM pour eau chaude < 110°C et en nitrile pour eau glacée.

Mise en œuvre

- Raccordements

L'assemblage de l'échangeur sera effectué en usine, avant livraison sur le chantier.

Les tubulures seront bouchonnées lors de l'assemblage en usine et le resteront jusqu'au raccordement de l'échangeur.

Les échangeurs seront de type monopass.

- Montage de l'échangeur
  - Eau chaude < 110°C, l'échangeur sera mis en place sur son socle de propreté avec interposition d'un matériau acoustique.
  - Eau glacée, l'échangeur sera mis en place sur son socle de propreté avec interposition d'un bac de rétention en acier inox. Celui-ci devra déborder de 150 mm de chaque côté de l'échangeur et sera tapissé par un matériau anti-condensation.

## D.III. EQUIPEMENTS DE TRAITEMENT D'AIR

### D.III.1. CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR

#### D.III.1.1. GENERALITES

Les spécifications qui suivent s'appliquent aux CTA installées en/et hors locaux techniques ainsi qu'aux éléments de même famille quel que soit leur emplacement.

Les orifices de raccordement hydrauliques et aérauliques sont protégés par obturation dans l'attente de leur connexion aux différents réseaux.

La CTA repose sur IPN avec des plots anti vibratiles, à ressort ou en matériau résilient (selon notices recommandation notices acoustique), ceci en complément des dispositifs prévus pour les groupes moto ventilateurs. Des manchettes souples Mo sont prévues sur chaque raccordement aéraulique.

Chaque CTA est munie d'un report d'urgence, soit au poste de sécurité, soit dans le hall et se clairement identifié.

La construction des CTA est conforme à la norme NF EN 1886 selon les classifications suivantes.

RUBRIQUE DE LA NORME	CLASSE	OBSERVATIONS
Classe de la résistance de l'enveloppe des caissons de traitement d'air (§ 5 tableau 2 de la norme)	D2	
Classe d'étanchéité à l'air de l'enveloppe de caissons de traitement d'air <ul style="list-style-type: none"> <li>Pression négative d'essai de 400 Pa</li> <li>Pression positive d'essai de 700 Pa (filtres fournisseurs, p. à sons intégrés, etc.)</li> </ul>	L1 Sans objet	Selon classe des filtres
Classe de transmission thermique (U) de l'enveloppe des caissons de traitement d'air (§ 8.2.1 tableau 8 de la norme) <ul style="list-style-type: none"> <li>Caisson extérieur</li> <li>Caisson intérieur</li> </ul>	T2 T2	
Classe du facteur de pontage thermique de l'enveloppe (§ 8.2.2 tableau 9 de la norme) <ul style="list-style-type: none"> <li>Caisson extérieur</li> <li>Caisson intérieur</li> </ul>	TB2 TB2	

Pour les CTA placées à l'extérieur, elles ont les caractéristiques complémentaires suivantes :

- Manchette souple Mo de couleur blanche
- Registres d'air (air neuf, air rejeté, air soufflé) intégrés dans la CTA,
- Toiture débordante du même fabricant que la CTA
- Grille avec auvent, pare pluie de prise et rejet d'air
- Hublot et éclairage sur caisson filtres et ventilateur

Les moteurs des ventilateurs doivent être conformes à la norme IEC / EN 60034-30.



### **D.III.1.2. PRISES ET REJETS D'AIR**

Les prises d'air sont placées à 8 mètres minimum de toute source de pollution, rejets inclus, ceux-ci étant à 8 mètres minimum de toute baie ouvrante.

Les orifices sont protégés par des grilles pare pluie dont le profil et l'assemblage sont adaptés aux conditions locales de précipitations. Elles sont obligatoirement démontables par déboulonnage.

Un grillage en fil d'acier inoxydable à maille maximum de 10 x 10 (mm) sur cadre amovible, indépendamment de la grille pare pluie, complète la protection.

La prise et le rejet d'air spécifique à chaque CTA sont équipés d'un registre motorisé à fonctionnement asservi (arrêt, marche, antigel). Suivant le cas, le registre sera intégré à la CTA ou interposé entre l'orifice extérieur et la CTA.

### **D.III.1.3. REGISTRES**

Le registre est constitué de ventelles profilées, rigides même sous la plus forte pression ou dépression qu'elle peut subir, montées individuellement sur arbre de rotation et assemblées dans un cadre, à brides, de profondeur supérieure à la largeur des ventelles. L'ensemble est entièrement en acier galvanisé, sauf les paliers de rotation et les éventuels engrenages de transmission en matériau de synthèse résistant.

Les registres d'obturation sont à ventelles à mouvement parallèle, munies chacune d'un joint d'étanchéité à leur portée avec joint d'étanchéité périphérique à l'ensemble. L'étanchéité doit être suffisante pour éviter une inversion de flux même faible ou un taux de fuite perceptible. Pour les faibles sections la ventelle unique est recommandée. L'obturation doit toujours se faire sur la plus petite section du circuit.

Les registres de dosage ou de réglage sont à ventelles à mouvements contraires. Leur manque d'étanchéité admissible en position de fermeture est < 5 % du débit maximum.

La tringlerie de fonctionnement est munie de paliers en matériau de synthèse résistant. Un levier de commande dont le fonctionnement doit toujours être possible manuellement, avec blocage de réglage, et secteur gradué et renseigné permet de visualiser à tout moment la position du registre.

L'entraînement du mouvement se fait sur axe à méplat et sur la face la plus accessible.

Tous les registres, sauf ceux de 1er réglage, sont motorisés avec les asservissements nécessaires, soit notamment : marche et arrêt du ventilateur, antigel, dosage d'après taux d'occupation, programmation, horaire, "froid gratuit", économie générale. Le couple des moteurs est adapté à leur registre avec doublon éventuel.

Les registres ayant une fonction antigel et ceux de non inversion de flux sont équipés de moteurs à "retour à 0" par manque de courant.

Dans les E.R.P. pour les locaux à "sommeil" ou pour un débit > 10.000 m<sup>3</sup>/h, un détecteur autonome déclencheur sensible aux fumées (conforme à la norme NF S 61 931) est installé par l'entreprise titulaire du présent lot sur le conduit aéraulique de soufflage en sortie de la CTA. Celui-ci commande automatiquement l'arrêt du ventilateur de la CTA, la fermeture d'un registre métallique situé en aval des filtres et la coupure de l'alimentation électrique des batteries de chauffe. En cas de détection, la signalisation d'une alarme et envoyer au système de GTB. L'accès au filtre comporte une plaque métallique "DANGER D'INCENDIE, FILTRES EMPOUSSIÉRES INFLAMMABLES".

### **D.III.1.4. FILTRATION D'AIR**

Toute installation aéraulique est munie au minimum de deux étages de filtration d'air (niveau de filtration suivant classe de qualité d'air intérieur et extérieur) installés en amont du traitement d'air soufflé, et d'un étage

sur l'air extrait dans le cas de récupération de chaleur ou, suivant le cas, immédiatement en aval du mélange d'air neuf et d'air recyclé.

Un manomètre à cadran type « magnéhélic » est prévu sur chaque étage de filtration ainsi qu'un pressostat avec signalisation d'alarme et report sur la GTB. Leur lecture est aisée, ramenée à hauteur d'homme.

#### Observations

Pour les installations qui comportent plus d'un étage de filtration, le deuxième étage est installé de préférence en sortie du traitement d'air, en aval du ventilateur.

Tous les filtres sont classés Mo ou M1. Les cadres sont métalliques ou M1 maximum.

Les filtres sont montés sur cadres universels porte-filtre. Seuls les préfiltres peuvent être montés sur glissière. Ils sont tous amovibles aisément et portent chacun une plaque signalétique.

Les médias sont régénérables pour les efficacités "moyennes" et à remplacer pour les "hautes" et "très hautes" efficacités. Ils sont, pour un même ensemble d'installations, de même nature et origine dans chaque classe de filtration.

Les médias des filtres "accordéon" (1ère filtration) sont maintenus par tiges d'acier inoxydable amont/aval. Ceux des filtres à poches (2ème filtration) sont du type "maintenu". Ceux des filtres à "très haute efficacité" ne comportent pas d'amiante et ne produisent aucune fibre.

La surface frontale des filtres est la même que celle de la batterie d'échange thermique la plus grande de la CTA ou son équivalence si le filtre n'est pas installé dans une CTA

Les pertes de pression sont les suivantes :

- moyenne et haute efficacité au sens de la norme AFNOR (ASHRAE méthode gravimétrique ou méthode opacimétrique), perte initiale respectivement < 5 et < 10 daPa, perte finale n'entraînant pas une variation de débit > 10 %,
- très haute efficacité au sens de la norme AFNOR (ASHRAE méthode photométrique) ou de la méthode DOP, perte initiale < 25 daPa, perte finale + 20 daPa, variations de débit nulles (régulation de pression constante obligatoire).

### D.III.1.5. BATTERIES D'ECHANGE THERMIQUE

Le montage des batteries doit permettre par simple démontage d'un panneau, l'accès pour inspecter et nettoyer entre deux batteries contiguës sans procéder au détubage de la batterie,

La section batteries froides doit être pourvue à l'origine des équipements permettant d'ajouter un séparateur de gouttelettes accessible par panneau indépendant d'inspection et de nettoyage (séparateur si vitesse sur batterie supérieure à 2,50 m/s).

Les batteries sont constituées de tube cuivre avec ailettes aluminium a pas compris entre 2,5 et 3 mm, et d'une enveloppe en tôle d'acier galvanisé calorifugée avec protection du calorifuge.

En atmosphère marine (littoral sur 25 km) les batteries sont "tout cuivre" ou bénéficient d'une protection appropriée.

Le nombre de rangs d'échange est au minimum de 2. Le nombre maximum est compatible avec la puissance motrice électrique disponible par choix de la section frontale.

Une zone laissée libre de tout obstacle de dimensions supérieures à celles de la batterie est réservée pour le démontage "tiroir".

Une des deux faces frontales est accessible sans dépose importante par trappe latérale amont de préférence.

L'étanchéité périphérique à l'air est assurée de construction ou en place par tôle d'acier galvanisée avec joints.

Toute première batterie sur un circuit d'air neuf, non irriguée par "eau glycolée", est protégée par un registre antigel avec sonde à capillaire fixée sur toute la surface aval avec point de consigne du thermostat cacheté après réglage, le thermostat actionnant, en outre, l'ouverture complète impérative de l'irrigation, l'arrêt du ventilateur et l'alarme.

Un panneau indépendant doit permettre le montage et l'entretien du thermostat antigel après la batterie chaude la plus amont.

Les batteries "froides" sont toujours équipées d'un bac de récupération de condensats en inox, sans stagnation d'eau, canalisés à l'évacuation générale en tube plastique protégé, à pente de 2 cm/m minimum, avec écoulement individuel visible après un siphon à branches inégales d'une différence de hauteur supérieure à la pression ou dépression, maximum au point de recueil. Les séparateurs de gouttelettes se déversent dans le même bac.

Mise en œuvre de récupération thermique sur l'air extrait

Il est précisé au chapitre 3 le type et les "rendements" de la récupération thermique. Ils s'entendent par rapport au plus grand débit massique des deux flux d'air extrait-soufflé. Il précise également si les "rendements" s'appliquent à la chaleur sensible ou à la chaleur totale.

Tout récupérateur est précédé d'une filtration sur chacun des deux flux.

Tout récupérateur est protégé par un système automatique antigivrant incongelable côté flux d'extraction.

Les quatre faces frontales de tout récupérateur sont accessibles, pour le nettoyage notamment. La partie basse de chaque flux est équipée d'une évacuation siphonnée d'eau de lavage et de condensation.

Tout récupérateur est muni de prises de pression à chacun des 4 flux pour mesure des pertes de charge. La perte de charge totale est inférieure à :

- 25 daPa pour les systèmes rotatifs,
- 20 daPa pour tous les autres,

Tout récupérateur à plaque est muni d'un transmetteur de pression différentielle sur la reprise ramené à la régulation pour la fonction anti-givre (by-pass air neuf).

Dans les systèmes à batteries à eau glycolée, la charge de glycol est de 40 % minimum. La circulation est assurée par double pompe à permutation automatique. Expansion à membrane protégée et système de charge disconnecté, suivant le type de récupérateur, leur fonctionnement est régulé automatiquement en continu (rotatif) ou par tout ou rien par arrêt des pompes (batteries), ouverture de by-pass (plaques), basculement (tubes fréon).

### **D.III.1.6. VENTILATEURS**

Les ventilateurs sont de type centrifuge à roue libre.

Un interrupteur marche/arrêt est prévu à proximité de chaque ventilateur.

Chaque ventilateur est sélectionné sur le meilleur point de rendement global (moteur+ aéraulique).

Les moteurs ont un classement minimum IE4.

La vitesse de rotation est < 90 % de la vitesse maximale imposée par le constructeur même en cas accidentel, notamment pour les ventilateurs à vitesse variable.

Les roues sont équilibrées.

Tous les ventilateurs sont équipés de liaisons souples de raccordement au réseau, d'un châssis en profilé avec plots anti vibratiles, de glissières de réglage de position et de tension de l'accouplement dans les deux directions, d'une trappe étanche et démontable en partie basse de la volute, avec purge pour les ventilateurs nécessitant un lavage intérieur (cuisines, laboratoires, etc.) ceux dans lesquels une rétention d'eau pourrait se produire à l'arrêt, et ceux de réseaux à désinfecter, d'une protection des ouïes non raccordées par treillage métallique.

L'entraînement réalisé par courroies trapézoïdales est à brin tendu inférieur. Leur nombre est déterminé par le constructeur. Dans le cas de courroie unique montée, une seconde courroie est stockée à proximité. Le réglage s'effectue par écrou à tête hexagonale. Un contrôleur électrique de débit signale toute rupture. L'entraînement est toujours muni d'un carter de protection permettant l'emploi d'un compte-tours sans dépose. Chaque caisson de ventilateur est équipé d'une grille de sécurité montée sur charnières sur toute la section d'ouverture de la porte. L'entraînement doit toujours être aisément accessible. En CTA, il est placé du côté de l'accès à l'intérieur. Les poulies entraînneuses et entraînées sont démontables.

Les moteurs sont à vitesse  $< 1500 \text{ t/mn}$  (pour 50 Hz) de classe IP 55 à l'extérieur ou pouvant être sujets à projection d'eau, munis de protection isotherme, à isolation classe E et pouvant fonctionner dans une température d'ambiance maximum de 40°C. Les autres caractéristiques des moteurs sont précisées au chapitre traitant de l'électricité. Ceux dont la durée de fonctionnement est supérieure à 4400 heures/an sont de type "à haut rendement" supérieure de 3 % au minimum aux types "standard" rendement. Leur plaque signalétique doit être lisible depuis l'accès intérieur de la CTA. Dans le cas de doubles moteurs montés dont un de secours, selon chapitre, tous les accessoires et alimentation sont doublés, compris accès, et les poulies sont embrayables/débrayables manuellement sur alarme.

### **D.III.1.7. ENVELOPPE DES CTA**

Les enveloppes sont de type modulaire à quatre faces, en tôle forte d'acier galvanisé avec revêtement interne par panneaux d'isolant thermique et acoustique rigide, de 40 mm minimum d'épaisseur, avec protection mécanique formant double paroi, entièrement nettoyable par produits liquides. Finition de la tôle externe : galvanisée et peinte époxy.

Chaque face de module est démontable indépendamment des modules voisins avec jointoiement durable.

L'assemblage des modules, d'usine ou sur place, présente une étanchéité totale. Tous les percements de carrosserie sont effectués en usine, nettoyés et munis de pièces d'étanchéité (prises de pression, capillaires de thermostats, axes, etc.). Aucun percement de carrosserie ne doit être effectué sur le chantier.

Des trappes et portes d'accès de même constitution, à poignées de serrage extérieures (et intérieures, pour les CTA de taille telle que l'on puisse y pénétrer), avec joints périphériques à écrasement en feuillures, équipent les sections : registres, filtres, visite batteries d'échange, ventilateurs. Les joints sont portés par les ouvrants et emboîtés dans la structure des panneaux.

L'étanchéité de l'enveloppe complète est telle qu'à la pression maximale du ventilateur, les mesures de débit ne révèlent pas de différence entre entrée et sortie.

Un hublot est placé à l'accès au ventilateur, avec éclairage intérieur protégé.

Une coupure électrique "coup de poing" est installée à l'extérieur à côté de l'accès à tout ventilateur.

La CTA repose sur un socle de hauteur suffisante aux siphons d'évacuation avec interposition ponctuelle de matériaux résilients.

## D.III.2. VENTILATEURS D'EXTRACTION

Chaque ventilateur est équipé de :

- une détection pressostatique,
- une protection ipsothermique,
- une manchette souple Mo aux raccordements,
- pièges à son,
- supports antivibratiles,
- 1 interrupteur marche / arrêt à proximité de l'appareil.

TYPE	DESCRIPTION
VMC VEX VES	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Extracteur 400° 1/2heure si VMC permanente</li> <li>▪ Caisson de ventilation en tôle d'acier galvanisé</li> <li>▪ Moto ventilateur centrifuge à roue à réaction</li> <li>▪ Entraînement poulie/courroie</li> <li>▪ Boîtier de raccordement avec interrupteur</li> <li>▪ Pièges à son aspiration et refoulement</li> </ul>
Débit variable	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 ventilateur d'extraction centrifuge doubles ouïe</li> <li>▪ variateur de vitesse</li> <li>▪ Entraînement poulie/courroie</li> <li>▪ Pressostat et thermostat de sécurité</li> <li>▪ 1 interrupteur marche / arrêt à proximité de l'appareil</li> </ul>
1 vitesse	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 ventilateur d'extraction centrifuge double ouïe 1 vitesse</li> <li>▪ Entraînement poulie/courroie</li> <li>▪ Pressostat et thermostat de sécurité</li> <li>▪ 1 interrupteur marche / arrêt à proximité de l'appareil</li> </ul>
Extracteur hotte cuisine	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ventilateur d'extraction de type centrifuge en caisson</li> <li>▪ construction pour implantation en extérieure</li> <li>▪ moteur 2 vitesses</li> <li>▪ Entraînement poulie/courroie</li> <li>▪ classement au feu 400°C 2 heures</li> <li>▪ raccordement par manchette souple Mo</li> <li>▪ plots anti vibratiles.</li> </ul>
en ligne	<p>Ventilateur de conduit aéraulique équipé de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 ventilateur d'extraction centrifuge in line (aspiration et refoulement en ligne)</li> <li>▪ Pressostat et thermostat de sécurité</li> <li>▪ 1 interrupteur marche / arrêt à proximité de l'appareil</li> </ul>
Paroi	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Extracteur de paroi 1 vitesse en ABS avec ventilateur hélicoïde</li> <li>▪ Grille amovible à l'aspiration</li> <li>▪ Clapet antiretour au refoulement</li> </ul>

## D.IV. EQUIPEMENTS DE TRAITEMENT D'AIR

### D.IV.1. VENTILO-CONVECTEURS

Leur capotage en tôle d'acier robuste laquée au four est aisément déposable, sans démontage, pour accès total, notamment au filtre d'air nettoiyable, à la régulation et à l'ensemble d'évacuation des condensats.

La grille de sortie d'air est métallique et réversible. La grille d'entrée d'air est métallique et masque le volume intérieur.

Les ventilo-convecteurs non apparents sont aisément accessibles sans démontage par outils, leur accès doit être total. Leur environnement doit respecter les prescriptions du constructeur.

Leur(s) batterie(s) hydraulique(s) est en tube cuivre/ailettes aluminium avec régulation selon chapitre 3, indépendante de la sélection manuelle des vitesses, et robinetterie d'isolement, de purge et réglage.

L'évacuation des condensats des ventilo-convecteurs équipés de batteries froides est assurée en permanence et sans stagnation. Le bac de recueil métallique a une surface supérieure à la projection de toutes les parties éventuellement condensantes, notamment les robinetteries d'isolement et de régulation. Il est parfaitement horizontal, enduit intérieurement et extérieurement (recondensations possibles) et évacué par canalisation plastique DN 32 à pente continue de 1 cm/m minimum avec tampon de dégorgement aux changements de direction et siphon.

Dans le cas de résistance électrique, elle doit être de type "blindée obscure" avec régulation électronique, thermostat de sécurité indépendant à réarmement manuel, interrupteur et protection.

Les caractéristiques des équipements sont :

- batterie hydraulique munie d'une vanne 2 voies de régulation motorisée avec fonction auto équilibrage dynamique (suivant descriptif), 2 vannes d'isolement et un té de réglage, purgeur d'air et vidange,
- Suivant les cas : batterie électrique composée d'une résistance blindée avec limiteur de température. (sécurité) et d'une vanne de puissance TRIAC. Le TRIAC permet d'une part, de plafonner définitivement la puissance appelée à la valeur utile des déperditions calculées du local ; d'autre part, à étaler dans le temps l'énergie fournie",
- groupe moto ventilateur centrifuge double ouïe ou tangentielle
- plenums de soufflage et reprise avec flexibles insonorisés de raccordement,

Quel que soit l'emplacement du ventilo-convecteur, ses commandes de fonctionnement et de régulation sont toujours à portée de main à hauteur d'homme.

#### D.IV.2. RIDEAUX D'AIR CHAUD

Des rideaux d'air chaud à batterie électrique sont installés à l'entrée principale comportant un sas. La sélection des appareils tiendra compte de la largeur de la porte et de la hauteur de l'installation du rideau d'air.

Ceux-ci ont les caractéristiques suivantes :

- version encastré,
- coloris : RAL au choix de l'architecte,
- redresseur de jet,
- éléments chauffant : résistances en acier inoxydable, placées à l'intérieur de tubes de cuivre à ailettes en aluminium,
- filtre accessible en retirant la grille de reprise,
- thermostat régulant la température de soufflage,
- thermostat de sécurité à réarmement manuel,
- commande manuelle installée près des hôtesse,

### D.IV.3. SPLIT-SYSTEM / VRV

L'installation comprend :

- unité intérieure,
- liaisons frigorifiques réalisées en tube cuivre frigorifique, y compris tirage au vide en remplissage en fluide frigorigène,
- boîtier de commande et de régulation,
- télécommande filaire avec écran LCD disposant des fonctions avancées (mode, consigne, ventilation, réduit de nuit, programmation hebdomadaire, etc.),
- évacuation des condensats en tuyauterie PVC jusqu'à l'évacuation EU la plus proche, avec pompe de relevage si nécessaire,
- unité extérieure y compris supportage type « rubber-foot »,
- câblage électrique de l'ensemble des éléments depuis attente à proximité de l'unité extérieure, y compris coupure de proximité,
- interface de communication avec GTB (M/A, consigne, ambiance, report défaut, etc).

La puissance minimale à installer doit permettre de garantir les conditions d'ambiance définie pour une température extérieure de 35°C. Le fonctionnement doit être garanti de -15°C à +40°C extérieure.

Les caractéristiques techniques du groupe frigorifique et de l'évaporateur doivent être déterminées en tenant compte de la température maximale, des variations de température intérieure admissibles.

La technologie retenue réversible sera de type INVENTER.

L'unité intérieure disposera de 3 vitesses d'air réglables et d'un mode de vitesse d'air automatique.

Le redémarrage de l'installation devra être automatique après une coupure de secteur.

Le groupe frigorifique doit être placé sur un dispositif antivibratile fourni et posé par le présent lot.

Les canalisations de liaison entre groupes frigorifiques et évaporateurs doivent être en cuivre électrolytique poli et déshydraté. Elles doivent être calorifugées pour éviter les condensations, type Armaflex ou équivalent.

Les liaisons extérieures doivent être protégées contre les rayonnements UV par capotage.

Les fluides frigorigènes disposeront d'un faible potentiel de réchauffement climatique et seront à ODP nul, de type HFC (R134a, R404a, R507, ...). A défaut, le matériel devra comporter un dispositif de vidange et de remplacement du fluide à ODP non nul par un fluide à ODP nul.

### D.IV.4. CONVECTEURS ELECTRIQUES

Le chauffage des locaux est assuré par des convecteurs électriques de puissance adaptée aux déperditions des locaux majorée de 20% ayant les caractéristiques suivantes :

- Certification NF électricité performance,
- Conforme à la norme européenne CE,
- Catégorie C, IP 24, Classe II, IKo8 (résistance aux chocs et au coups élevés)
- agrément VIVRELEC,
- coloris blanc RAL 9016,
- élément chauffant : Résistance blindée avec diffuseur aluminium,
- thermostat électronique modulant,
- coupe circuit thermique à réarmement automatique,
- blocage et limitation de la course du thermostat,
- boîtier de commande protégé par un capot verrouillable par vis, comprenant une mollette de thermostat gradué de hors gel à maxi, un voyant témoin de chauffe servant d'index de réglage

- à la mollette du thermostat, un sélecteur 5 fonctions (3 positions de dérogations locales confort – Eco – Hors gel, une position arrêt et une position programme),
- verrouillage des molettes de commande par picots,
- installation grâce à un dossier servant également de gabarit de pose,
- cordon d'alimentation 3 conducteurs (Phase, Neutre, Terre) – Monophasé 230 volts,
- puissance unitaire maximum : 2000W

Il est installé au minimum un convecteur par pièce.

Les convecteurs dont la base est à une distance comprise entre 15 cm et 30 cm du sol fini pour permettre une libre circulation de l'air sont fixés, de préférence, sur une paroi perpendiculaire à la façade (mur de refend), à une distance minimale de 20 cm de la paroi extérieure.

Ils sont installés à poste fixe sur les parois verticales des locaux, par vis et chevilles. La paroi et le système de fixation correspondant doivent assurer une bonne résistance à l'arrachement.

Les emplacements derrière une porte ou dans une zone à fort courant d'air seront proscrits. Le choix de l'emplacement de chaque convecteur sera soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Les convecteurs seront alimentés par circuits spécifiques et protégés par un ou des disjoncteurs différentiels 30 mA.

Le repiquage sur les bornes des convecteurs et le raccordement des appareils par prise de courant seront formellement interdits.

La liaison entre la boîte de connexion et le bornier du convecteur est réalisée en câble souple, sous conduit aéraulique plastique blanche. Le raccordement sur le bornier de la boîte sera effectué par cosses.

Type Elite 3D ou Élégance marque AIRELEC ou équivalent.

## D.V. INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

### D.V.1. GENERALITES

L'ensemble de la tuyauterie, de la robinetterie et des assemblages sera conforme aux spécifications des paragraphes et des tableaux qui suivent.

La robinetterie et les accessoires devront être installés partout où cela est nécessaire et suivant les règles de l'art. En particulier, tous les circuits et les appareils devront pouvoir être isolés.

Les organes de commande (volants de vannes, leviers, etc.) et les composants nécessitant une maintenance (filtres, instruments, etc.) devront être facilement accessibles et installés conformément aux principes d'ergonomie industrielle.

Chaque circuit hydraulique sera équipé d'un pot de décantation et d'une chasse rapide avec vanne à boisseau de DN 50 minimum.

Toutes les tuyauteries devront être installées avec une pente adéquate et être facilement vidangeable.

Les points bas seront équipés d'un dispositif de vidange ou d'un purgeur automatique, suivant le fluide véhiculé avec raccordement au réseau d'évacuation adéquat le plus proche.

Les tracés et équipements seront conformes aux schémas et plans d'installation.

Sur toutes les dérivations des réseaux de climatisation (eau glacée, eau chaude...), il sera prévu sur le retour une vanne STA ou équivalent (réglage, isolement, vidange) en complément de la vanne d'isolement et sur l'aller une vanne d'isolement et un robinet de vidange.

Les points hauts de tous les circuits liquides seront pourvus d'une bouteille de purge équipée d'un purgeur d'air automatique et d'une purge manuelle ramenée en partie basse (robinet à hauteur d'homme).

Au passage des murs et des dalles, les tuyauteries seront munies de fourreaux dépassant de 2 cm minimum de chaque côté.



Les interstices entre tuyaux et fourreaux seront calfeutrés au moyen d'un matériau incombustible et compressible (amiante interdit). Pour les locaux réputés étanches les canalisations comporteront un dispositif d'étanchéité.

Toutes les tuyauteries en acier devront être extérieurement brossées et peintes avec deux couches de peinture anti-rouille de différentes couleurs.

Les tuyauteries seront dimensionnées conformément aux diamètres figurant sur les plans ou, à défaut, suivant les courbes limites figurant sur l'abaque ci-après.

Le réglage de tous les organes d'équilibrage de débit sera soigneusement consigné, scellé ou repéré et devra permettre l'obtenir le meilleur rendement du système. L'organe de réglage du réseau le plus défavorisé (cas des vannes de réglage et mesure de débit TA CONTROL ou autre...) devra être à sa perte de charge minimale.

## D.V.2. CANALISATIONS

### D.V.2.1. QUALITE ET DOMAINE D'EMPLOI

NATURE CANALISATION	DOMAINE D'EMPLOI
Acier noir NF EN 10255-W nuance S195 (Norme en vigueur ancien tarif 1)	Assemblage par raccords en fonte inaltérable (raccords cruciformes interdits), par brides ou par soudure autogène  Réseaux d'eau à température < 95°C et tubes enrobés de rayonnement avec estampille spécifique (contrôles distincts en usine, contrôle par épreuve spéciale à la pression et contrôle de la section intérieure).  DN 15 à DN 50 (12/17 proscrit)
Acier noir NF EN 10255-S nuance S195 (Norme en vigueur ancien tarif 3)	Assemblage dito ci-dessus.  Réseaux d'eau à température < 95°C.  DN 15 à DN 100 (dito ci-dessus)
Acier noir NF EN 10216-1 nuance P235 (Norme en vigueur ancien tarif 10)	Assemblage par soudure autogène ou électrique et aux appareils et robinetterie par brides à souder avec joints.  Réseaux d'eau et d'alimentation de gaz avec "revêtement C", de DN > 50 mm.
Acier galvanisé	Galvanisation à chaud intérieure et extérieure.  Assemblage par raccords galvanisés, soudo-brasure sans détérioration de la galvanisation. Si, en raison de difficultés d'exécution, des pièces sont réalisées en acier noir elles sont, après façonnage, galvanisées à chaud en atelier.  Alimentation en eau, vidanges "chaudes" condensats "chauds"
Cuivre (Norme en vigueur)	Rigide, assemblage par capillarité ou brasure
Polyéthylène réticulé (Norme en vigueur)	Sans raccord intermédiaire pour tubes enrobés de rayonnement sur prescriptions du DTU 65-8 de février 1990, avec assistance obligatoire du fournisseur et avec production de l'avis technique du CSTB ou équivalent.

P.V.C (Norme en vigueur)	Assemblage par raccords collés  Vidanges "froides" et condensats "froids" sans pression
Flexibles	A tresse métallique inoxydable pour branchement de brûleurs, branchements masqués de terminaux selon spécifications du chapitre (DN 15 minimum)

	A tresse enrobée de vinyle translucide, pour circuits "froids" selon spécifications du chapitre.
--	--

### D.V.2.2. POSE DES CANALISATIONS

Les parties inaccessibles des tubes de distribution sont limitées aux passages des parois et ne comprennent aucun organe ou raccord quel qu'il soit.

Les canalisations en bâtiments destinées à être calorifugées sont écartées les unes des autres et de toute paroi ou obstacle de façon à réserver entre leurs coquilles de calorifuge le passage du revêtement individuel et de la main de l'opérateur, soit environ 80 mm, c'est à dire que l'écartement des canalisations nues doit être égal à 80 mm + épaisseur de la coquille ou épaisseurs des deux coquilles.

Une pente minimum de 0.5% est réservée à la pose.

Les canalisations en caniveaux dans le sol ou en galeries doivent respecter le DTU 65.9 de mars 1986, traitant des transports de chaleur ou de froid ; notamment les 80 mm ci-dessus passent à 120 mm.

Nota :

Le cas de la figure 3 du § 3.11 du DTU 65-9 n'est pas admis.

Les canalisations ne prennent pas appui sur les appareils quels qu'ils soient. Elles comportent des "démontables" intermédiaires et systématiques aux branchements des appareils disposés de façon à faciliter la dépose de ceux-ci sans démontage des organes d'isolement, de régulation, de réglage.

Tous les changements de diamètres sont réalisés par cônes excentrés du commerce.

Lorsqu'une bride suit immédiatement un coude, un tronçon de tube est intercalé pour le passage des boulons.

Toute la boulonnerie est cadmiée avec tête et écrou 6 pans. La longueur des boulons est adaptée d'origine.

Les coudes à souder sont du type 5 D, sauf accord spécial du Maître d'Œuvre.

### D.V.2.3. EXECUTION DES SOUDURES

L'entreprise devra posséder les qualifications requises pour la réalisation des tuyauteries (QUALIBAT).

L'Entreprise aura à sa charge toutes les opérations de soudage.

Au préalable, elle devra fournir un cahier de soudage définissant le procédé utilisé pour toutes les classes de tuyauteries, en accord avec les documents AQUAP.

Les procédés devront être qualifiés AQUAP.

Les soudures seront exécutées de préférence manuellement à l'arc électrique avec électrodes enrobées (enrobage rutile ou basique).

Les soudures pourront être réalisées avec ou sans métal d'apport, celui-ci sera plus riche en chrome que le métal de base et contiendra très peu de soufre et de carbone.

Toutes les soudures seront effectuées par des soudeurs qualifiés suivant norme avec un degré d'aptitude adapté aux travaux à exécuter. La date de la dernière qualification sera conforme à l'AQUAP, les qualifications devront provenir d'organisme agréés (IS, APAVE...) et seront inclus dans le cahier de procédure de soudage.

Aucune opération de soudage, tant en usine que sur le site, ne sera exécutée si les modes opératoires utilisées n'ont pas fait l'objet d'une qualification.

Dans le cas des soudures exécutées à l'extérieur et si les conditions météorologiques sont mauvaises (vent, pluie), les opérations de soudage ne doivent être exécutées que si un abri convenable a été réalisé.

En cours et en fin d'exécution, il sera procédé à des contrôles visuels.

Le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre se réservent le droit de récuser les soudeurs responsables de mauvaise exécution manifeste. En cas de contestation, il sera procédé à des contrôles destructifs, entre autre radiographiques, et les frais seront soutenus par la partie en défaut.

### D.V.2.4. NETTOYAGE ET MISE EN PROPRETE

Les tronçons de réseaux et les appareils desservis devront être nettoyés et rincés au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Avant épreuves et essais hydrauliques, toutes les tuyauteries, après montage seront nettoyées intérieurement par circulation d'eau, sauf cas particuliers ci-après :

- tuyauteries d'eau potable : d'une façon générale, le conditionnement et la mise en propreté de ces tuyauteries devra se faire en conformité avec les exigences de la Compagnie des Eaux et du règlement sanitaire départemental. Dans les grandes lignes, ces opérations se dérouleront de la façon suivante :
- décalaminage des joints soudés,
- dégraissage au solvant puis rinçage à l'eau claire (vitesse de rinçage minimale : 10 m/s).
- tuyauteries d'eau chaude, d'eau glacée, d'eau de refroidissement.

A la mise en eau générale de chaque circuit d'eau chaude, d'eau glacée et d'eau de refroidissement, il sera prévu une phase de décapage (désoxydation superficielle, dégraissage, décalaminage) en circulation bouclée, avec adjonction de produits appropriés, et ceci pendant une période d'environ 15 jours.

La vitesse de circulation ne sera pas inférieure à 3 m/s.

L'installateur fournira les accélérateurs éventuellement nécessaires.

On utilisera simultanément du PERMOPAK et du PERMOCLEAN de PERMO, ou leurs équivalents, sur la base de 2 litres de chaque produit par m<sup>3</sup> d'eau contenue dans chaque circuit.

Après la période d'action, un rinçage soigné des circuits sera réalisé et le remplissage des réseaux se fera en eau adoucie à 0°F avec injection des inhibiteurs de corrosion spécifiques à chaque réseau.

Pour vérifier le dosage des produits mis en œuvre à chaque phase, des échantillons seront prélevés et soumis à analyse. Les résultats seront annexés au procès-verbal de réception.

Nota :

Toutes les opérations de nettoyage et de mise en propreté seront exécutées par l'Entreprise sous la supervision du ou des Responsables de chantier du Maître d'Œuvre, lesquels seront seuls juges de l'état de propreté de l'installation et, donc, de l'arrêt de ces opérations.

Tout le matériel nécessaire, y compris fourniture et montage des tuyauteries et accessoires provisoires de remplissage et vidange sera à la charge de l'Entreprise.

#### **D.V.2.5. PEINTURE**

Les tuyauteries en tube noir ainsi que les supports recevront deux couches de peinture antirouille de couleurs différentes, après un brossage mécanique soigné.

Nota :

- La peinture devra être appliquée le jour même de la préparation de surface. En cas contraire, la préparation de surface devra être refaite.
- Aucune peinture ne sera appliquée dans une ambiance chargée de poussière.
- La peinture déposée devra être protégée jusqu'à séchage complet de toute projection et intempérie.
- Traitement de surface et application de la peinture pourront être effectués en atelier sur éléments préfabriqués ou sur éléments de tuyauteries (longueurs droites de tubes, accessoires, robinetterie...). Dans ce cas, les retouches éventuelles après montage et la peinture au droit des joints soudés se feront sur le site, à la charge de l'Entreprise.

#### **D.V.2.6. SUPPORTS ET FIXATIONS**

L'Entreprise aura à sa charge :

- l'étude, la réalisation et la mise en place de tous les supports de tuyauterie et leur fixation dans les limites de fourniture indiquées dans les spécifications particulières.
- l'étude des efforts dus à la dilatation éventuelle des réseaux.
- Les supports seront judicieusement prévus pour que les déformations des tuyauteries en service ou lors des épreuves :
- n'introduisent pas de contrainte inacceptable, ni de réaction inadmissible sur les appareils sur lesquels ils

sont réalisés,

- ne créent pas de contre-pente pouvant gêner l'écoulement des liquides ou l'évacuation de l'air.

Les points fixes seront établis de façon à éviter tous glissements de la tuyauterie et assurer une bonne répartition des efforts sur les points d'ancrage correspondant (côté tube et côté appui).

Les guidages seront disposés convenablement, si nécessaire, afin de ne pas entraver les rotations de certains éléments droits nécessaires à la flexibilité ou changement de direction de la tuyauterie.

Dans tous les cas, il appartient à l'Entreprise de s'assurer que les parties de bâtiments sur lesquelles elle posera les supports, sont capables de supporter en toute sécurité la charge des tuyauteries et les efforts dus aux déplacements éventuels de celles-ci. Une coordination est à faire au début de la phase d'étude afin que le type de supportage et la densité ( charge linéique) soit en adéquation avec les éléments de structure concernés.

Tous les supports, les colliers et les éléments de visserie seront en acier galvanisé.

Tous les racks et supports de tuyauteries seront galvanisés à chaud.

Pour toutes les tuyauteries en acier des réseaux hydrauliques, les distances maximales admissibles entre 2 supports seront les suivantes :

- tuyaux jusqu'à DN 25 : 2 m
- tuyaux DN 32 à DN 50 : 2,5 m
- tuyaux DN 65 à DN 100 : 3,5 m
- tuyaux DN 125 à DN 150 : 4,5 m
- tuyaux DN 200 à DN 300 : 6 m
- tuyaux au-dessus de DN 300 : 7 m

Dans tous les cas, un support devra être prévu à chaque coude et les liaisons aux appareils devront être réalisées de façon telle que le poids des tuyauteries ne soit pas supporté par les appareils.

Les tuyauteries seront supportées par des colliers à vis en 2 pièces de type Optimal ou lourd de MUPRO à garniture haute élasticité Dammgulast vert (jaune pour le type lourd) apportant une amélioration phonique et autorisant également de légères dilatations.

Pour les tuyauteries calorifugées nécessitant la continuité du pare-vapeur au droit des supports on utilisera des colliers de type ISO de MUPRO avec interposition de demi-coquilles rigides et de selles (voir également la spécification du calorifuge ci-après).

Pour des raisons de balancement, les suspentes rigides seront obligatoires au lieu et place des tiges filetées; ces suspentes seront réglables en hauteur. Elles ne devront pas présenter de partie saillante.

L'usage de pistolet pour fixer des chevilles "SPIT" est interdit.

Les suspensions par chaînes sont interdites.

Les tuyauteries en nappes seront supportées par des rails d'installation MUPRO galvanisés Sendzimir Z 275, pré-perçés, dimensionnés pour la charge à supporter et sur lesquels se visseront directement les colliers par écrou rail, double écrou ou boulon rail coulissants (réglages latéral et vertical possibles).

Les supports muraux de nappes en caniveau de tuyauteries seront réalisés avec des rails tenus par des équerres de consolidation ou par des consoles-rails dimensionnés pour la charge à supporter.

Pour le supportage des nappes en caniveau on utilisera des platines U et rails d'installation MUPRO dimensionnés pour la charge à supporter.

Les supportages sur poutrelles métalliques seront réalisés sans perçage ni soudure par des Feragrip MUPRO avec rail d'installation dimensionné opportunément.

Les tuyauteries subissant des dilatations significatives seront supportées par des curseurs à glissière ou par des supports coulissants tels que fournis par MUPRO (ou leur équivalent).

Les tuyauteries verticales seront supportées en partie basse et guidées le long de leur parcours par des curseurs à glissière disposés à intervalles non supérieurs à 3,5 mètres.

Pour la réalisation des points fixes on utilisera le Stato Système de MUPRO ou son équivalent, permettant le réglage en hauteur.

### D.V.2.7. DILATATION

La dilatation et la contraction des canalisations de tronçons d'allure rectiligne supérieurs à 20 m, pour des températures  $\leq 95^{\circ}\text{C}$ , sont absorbées :

- a priori par le tracé même des canalisations,
- à défaut par des organes déformables :
  - lyres en tube lisse,
  - "U" avec coudes cintrés ou courbes soudées suivant  $\emptyset$ ,
  - compensateurs sans presse étoupe, axiaux à soufflets.

Ces organes sont posés sous précontraintes de 50 % avec guides de part et d'autre. L'emploi des compensateurs doit faire l'objet d'une assistance technique du fournisseur. Des points fixes complètent l'ensemble.

Les effets de dilatation sur les terminaux sont absorbés soit par la configuration des branchements de ceux-ci, soit par emploi de flexibles.

Si des organes déformables sont nécessaires dans le volume des locaux, ils sont masqués, par exemple, par les émetteurs, tout en restant aisément accessibles.

### D.V.2.8. FOURREAUX

Toutes les canalisations qui traversent les murs, cloisons ou planchers sont protégées par des fourreaux individuels.

Les fourreaux des traversées entre locaux sont en matériau de synthèse à surface interne lisse de diamètre intérieur correspondant au plus juste au  $\emptyset$  extérieur de la canalisation. Ils sont arasés au nu fini des murs, cloisons et plafonds et à 1 cm au-dessus du sol fini des planchers. Leur surface intérieure est telle que, après calage et rebouchage de leur traversée, ils ne puissent se déplacer (ergots ou autre procédé).

Les fourreaux des traversées en sous-sols, non occupés, et en gaines techniques sont en acier d'un diamètre intérieur correspondant au plus juste au diamètre extérieur de la canalisation, calorifuge terminé. Ils sont donc mis en place par translation après finition du calorifugeage et scellés.

Les fourreaux permettent la libre dilatation des canalisations. A travers les joints de dilatation des murs, ils sont distincts de part et d'autre du joint et sont d'un diamètre évitant toute contrainte sur les canalisations.

Dans le cas où celles-ci ne sont pas calorifugées avec un matériau souple, les embouts des fourreaux sont munis de rosaces de recouvrement masquant le remplissage du vide effectué à la pompe.

### **D.V.2.9. TRAÇAGE ELECTRIQUE**

Le traçage électrique protège tous les réseaux installés à l'extérieur ou soumis à des températures basses, sauf sur demande d'une eau glycolée au chapitre

Toute la robinetterie et les organes assimilés soumis à la température extérieure sont également intéressés par le traçage électrique. Le traçage est constitué par un ruban chauffant électrique enroulé en spires autour du tuyau.

Le système est autoréglant, à mise en service automatique avec un point de consigne réglé à +4°C sauf. La température du traceur devra être compatible avec les produits bitumeux utilisés.

Le traçage se termine à l'intérieur d'un local chauffé afin d'assurer une protection totale des réseaux.

Le traçage est fixé sur les tuyauteries par ruban PVC avec des longueurs suffisantes au niveau des robinetteries, etc. pour permettre le démontage. Des étiquettes d'avertissement sont prévues sur le calorifuge des tuyauteries protégées.

Le système est compatible avec une alimentation électrique 230 V/1ph/50 Hz. Il comprend tous les accessoires de mise en œuvre nécessaire à son bon fonctionnement ; boîtes de dérivation, terminaisons, thermostats, modulateur de puissance, jonctions en ligne, etc.

Il est prévu à demeure, un système permettant le contrôle permanent du traçage (témoin lumineux de rupture du segment).

La longueur des segments est limitée afin de permettre de retrouver rapidement le secteur défaillant et de le remplacer.

### **D.V.2.10. CONTROLE ET EPREUVE D'ETANCHEITE**

Les contrôles suivants devront être effectués en cours d'avancement des travaux :

- contrôle dimensionnel et de qualité,
- contrôle des soudures; ne seront pas admis les défauts suivants : fissures, soufflures, pénétrations insuffisantes ou irrégulières.

Chaque réseau comprenant tous les éléments constitutifs de l'installation devra subir l'épreuve d'étanchéité avant son acceptation.

La pression d'épreuve sera au moins égale à 1,5 fois la pression effective maximale de fonctionnement et ne pourra être inférieure à 6 bars.

La durée de l'épreuve sera d'au moins 6 heures en présence d'un représentant du Maître d'Œuvre.

Aucun suintement, fuite ou déformation ne sera admis.

Toute soudure laissant apparaître des fuites ou des porosités sera entièrement refaite. En aucun cas elle ne pourra être matée ou rechargée.

Les tubes seront vidangés et séchés immédiatement après l'épreuve.

Pour chaque épreuve d'étanchéité, l'Entreprise établira un procès-verbal qui devra être signé par le représentant du Maître d'Œuvre.

### **D.V.3. CALORIFUGE**

#### **D.V.3.1. GENERALITES**

Tous les matériaux isolants, les revêtements de protection et les accessoires devront être conformes aux règlements et aux textes en vigueur, en particulier en ce qui concerne leur comportement au feu.

L'isolation des réseaux et appareils devra être réalisée de façon telle que le démontage de toutes les parties amovibles puisse être effectué aisément sans détérioration du complexe isolant.

La réalisation du calorifuge devra être compatible avec le supportage de tous les équipements.

La mise en œuvre de l'isolation ne devra être effectuée qu'après :

- Epreuve hydraulique satisfaisante des réseaux,
- Séchage des revêtements anticorrosion.

Les matériaux utilisés devront être :

- Imputrescibles dans le temps,
- Non détériorables par la chaleur,
- Non destructibles par l'humidité,
- M1 (certification d'agrément du CSTB à fournir).

#### **D.V.3.2. CLASSE D'ISOLATION DES RESEAUX HYDRAULIQUES**

Les classes d'isolation 1 à 6 sont définies dans la norme NF EN 12828.

Pour rappel, les tableaux ci-après donnent le coefficient de perte des conduits en fonction du diamètre extérieur de la canalisation, de la conductivité thermique de l'isolant et de son épaisseur.

#### **D.V.3.3. CALORIFUGE RESEAUX EAU GLACEE**

##### Généralités

Les tuyauteries seront calorifugées sur tout leur parcours.

Les corps de pompes, les vannes, la robinetterie en général ainsi que les brides et les compensateurs seront calorifugés.

##### Nature de l'isolant :

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles de mousse rigide de polystyrène expansé extrudé de type STYROFOAM, KOOLTHERM de marque Ouest Isol, dont le diamètre intérieur devra correspondre au diamètre extérieur de la tuyauterie.

En dehors du Cadre réglementaire RT les épaisseurs seront au minimum :

- 30 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 32,
- 40 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 100,
- 50 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 300,
- 60 mm pour tuyauteries de diamètre supérieur.

Nota : ces épaisseurs s'entendent pour une conductivité  $< 0,033 \text{ W/m K}$  à  $10^\circ\text{C}$ .

Les pièces spéciales (coudes, tés, , vannes d'équilibrage, etc..) seront exclusivement traitées à l'aide d'éléments préformés.

#### Mise en œuvre :

Les coquilles nues seront fixées sur la tuyauterie avec application d'un produit de collage et jointoiement (mastic étanche permanent (classé M1), et en réalisant les joints transversaux et longitudinaux, de façon à pleinement colmater tous les interstices. Cette opération devra être effectuée à température inférieure à  $35^\circ\text{C}$  et à l'abri du rayonnement solaire.

Le maintien des éléments isolant entre eux est assuré par des bandes adhésives armées concentriques.

La barrière pare-vapeur est constituée de 2 couches d'enduit pare-vapeur classé M1, à raison de  $1,5 - 2 \text{ kg/m}^2$  et par couche.

La deuxième couche de l'enduit pare vapeur ne sera en aucun cas de couleur noire si la canalisation est située à l'extérieur sans protection.

Entre les 2 couches, il sera mis en place un tissu de verre compatible avec le pare-vapeur enroulé en spirale avec recouvrement de 15 mm.

Dans tous les cas, l'efficacité du pare-vapeur devra être telle que le coefficient de transmission à la vapeur d'eau, soit inférieur à  $1 \text{ g/m}^2$  par 24 heures dans les 3 conditions d'essai définies dans la norme NF ISO 2528

- A : à  $25^\circ\text{C}$  et 90% HR
- B : à  $38^\circ\text{C}$  et 90% HR
- C : à  $25^\circ\text{C}$  et 75% HR

La continuité du pare vapeur devra être assurée en tous points de la surface extérieure de l'isolant mis en œuvre.

Dans tous les cas, l'isolation sera arrêtée aux extrémités par des embouts de finition en aluminium poli et le pare vapeur doit être rabattu sur la tranche de l'isolant et raccordé à la tuyauterie.

Sur les réseaux situés en terrasse, il y a lieu de prévoir des points fixes du calorifuge et de joints de contraction avec une finition des joints.

### **D.V.3.4. CALORIFUGE RESEAU EAU CHAUDE**

#### Généralités :

Les canalisations des réseaux de distribution calorifique dont la température nominale du flux est  $> 26^\circ\text{C}$ , sont calorifugées sur tout leur parcours à l'exception des distributions apparentes de chauffage intérieures aux locaux chauffés.

La robinetterie et organes assimilés installés en locaux techniques sont calorifugés de la même façon que les canalisations dans les cas suivants :

- température nominale du flux comprise entre  $26^\circ\text{C}$  et  $100^\circ\text{C}$  si  $\text{DN} > 100$ ,
- température nominale du flux  $> 100^\circ\text{C}$



### Nature de l'isolant :

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles de laine de roche à fibres concentriques de diamètre intérieur correspondant au diamètre extérieur de la tuyauterie de type AUTOLOCK de chez Ouest Isol avec les caractéristiques suivantes :

- Densité : 65 kg/ m<sup>3</sup>,
- Conductivité thermique : 0.063 W/m.K
- Classement au feu : A1 (selon euroclasse),

### Mise en œuvre :

Les coquilles nues seront fixées sur la tuyauterie au moyen de bandes adhésives armées ou de feuillards minces tendus et serrés sans excès ; l'utilisation de fil de fer est interdite. Les feuillards métalliques doivent être protégés contre la corrosion (galvanisé, inox ...).

Le calorifuge des réseaux "chauds" reçoit un revêtement constitué d'un support en tissu de verre enroulé en spirale avec recouvrement de 10 à 15 mm, et d'une couche d'enduit de finition (sans solvant), de couleur blanc, classée M<sub>1</sub>, à raison d'environ 3 kg/m<sup>2</sup>. Ce revêtement est remplacé par un revêtement métallique ou PVC.

Le supportage sera réalisé de façon à ne pas blesser ni déformer l'isolation. Toutes les fois qu'il est nécessaire, on utilisera des selles largement dimensionnées.

Dans tous les cas, l'isolation sera arrêtée aux extrémités par des embouts ou collerettes en aluminium poli.

### REVETEMENTS

La mise en œuvre des revêtements satisfait aux prescriptions de la norme NF DTU 45.2 P1-1.

Les revêtements complémentaires du calorifuge des réseaux de canalisations et conduits sont constitués comme suit :

Revêtement d'enduit bitumineux pour réseaux extérieurs	Supports en bandes de tissu de verre enroulées autour du calorifuge, recouvrement complet de départ et recouvrement de 10 à 15 mm sur les spirales suivantes.  Deux couches d'enduit de couleur blanche classé M <sub>1</sub> , à raison de 2 kg/m <sup>2</sup> et par couche. La pose de la 2ème couche sera particulièrement soignée afin d'obtenir une finition d'aspect esthétique (lissage au caoutchouc).
Revêtement métallique en aluminium	Enveloppe en tôle d'alliage d'aluminium, d'épaisseur minimale 6/10 mm, réalisée par cintrage, bordage ou moulurage.  Fixation par rivets borgnes de faible longueur (vis PARKER interdites).
Revêtement métallique en tôle d'acier galvanisé	Enveloppe en tôle d'acier galvanisé, d'épaisseur minimale 6/10 mm, réalisée par cintrage, bordage ou moulurage.  Fixation par rivets borgnes de faible longueur (vis PARKER interdites).
Revêtement PVC	Enveloppe en PVC rigide classé M <sub>1</sub> , d'épaisseur minimale de 3/10 mm.  Fixation par rivets plastiques appliqués le long des bords superposés de 1 cm minimum.  Pièces spéciales (coudes, tés, etc.) préformées dans le même matériau.

## D.V.4. ROBINETTERIE

### D.V.4.1. DOMAINE D'EMPLOI

Tous les appareils en locaux techniques et notamment les échangeurs, ballons, pompes, organes de régulation et de mesure, filtres, ainsi que toutes batteries, toutes colonnes, rampes de distribution, terminaux, sont isolés individuellement.

L'isolement sur entrée et sortie permet la vidange, la purge, le démontage ou la dépose des appareils pour réparation, nettoyage ou remplacement.

Tout branchement en attente doit comporter une vanne d'isolement obturée par bride pleine ou bouchon fileté.

Chaque appareil à l'exclusion des compteurs, est équipé d'un by-pass avec vanne d'isolement normalement fermée en amont des vannes d'isolement, afin que le système global puisse rester en fonctionnement pendant les opérations d'entretien.

La vanne d'isolement permet aussi le rinçage du système pendant la mise en route.

Tout branchement en attente doit comporter une vanne d'isolement obturée par bride pleine ou bouchon fileté.

Le diamètre nominal de la robinetterie est égal au diamètre du tube ou de l'orifice, ou à défaut immédiatement inférieur. Font exception à cette règle :

- la robinetterie d'isolement des pompes qui sont obligatoirement placées en amont du convergent d'aspiration et en aval du divergent de refoulement,
- la robinetterie de by-pass d'appareil dont la résistance est équivalente à celle de l'appareil,
- la robinetterie d'isolement des chaudières et échangeurs dont le diamètre est égal à celui des canalisations de raccordement.

Chaque corps de robinetterie porte l'indication de la PN, du fabricant et du sens du fluide. La PN est adaptée aux conditions maximales de l'ensemble de l'installation avec un minimum de PN10.

La robinetterie taraudée est montée avec raccords union. La robinetterie de purge d'eau ou d'air placée hors locaux techniques est bouchonnée.

Toute poignée de vanne d'isolement est prolongée afin de permettre la continuité du calorifuge.

Toute robinetterie est manœuvrable de préférence depuis le sol, hauteur maximale 2,20 m ; au-dessus, il lui est adjoint soit une échelle métallique fixe, avec groupement des organes, soit une commande à distance. Elle est supportée de façon à ne pas subir les contraintes de son propre poids, du poids des canalisations et de leur dilatation.

L'emploi des diverses sortes de robinetterie est le suivant :

### D.V.4.2. ROBINETS A BOISSEAU SPHERIQUE

Marque préconisé : LRI, SAPAG, ou techniquement équivalent.

Type : 272 et 3781

#### Utilisation

Ils seront employés comme organes d'isolement jusqu'au diamètre nominal 50 inclus pour les circuits eau chaude, eau froide et eau glacée.

#### Description

- Corps en laiton nickelé
- Bille en laiton chromé dur
- Tige de commande injectable avec joints toriques
- Siège en PTFE
- Poignée de manœuvre quart de tour
- Col allongé pour eau glacée
- PN 40 du DN15 au DN 25 et PN 25 du DN 32 au DN 50

#### VANNES PAPILLON A POIGNEE DE MANŒUVRE

Marque préconisée : AMRI, OREG, SAPAG ou techniquement équivalent.

##### Utilisation

Elles seront employées comme organes d'isolement à partir du DN 65 jusqu'au DN 150

##### Description :

- Corps à col allongé en fonte avec oreilles de centrage
- Axe, goupille et papillon en inoxydable
- Paliers autolubrifiant
- Manchette élastomère EPDM
- Poignée de manœuvre quart de tour à crans de blocage,

#### **D.V.4.3. VANNES PAPILLON A REDUCTEUR**

Marque préconisée : AMRI, OREG, SAPAG ou techniquement équivalent

##### Utilisation

Elles seront employées comme organes d'isolement à partir du DN 200 jusqu'au DN 300

##### Description :

- Corps à col allongé en fonte avec oreilles de centrage
- Axe en acier inoxydable
- Paliers autolubrifiant
- Papillon en fonte GS
- Manchette élastomère EPDM
- Commande par réducteur à volant radial

#### **D.V.4.4. ROBINET D'EQUILIBRAGE**

Marque préconisée : TA Control, Oventrop ou techniquement équivalent

##### Utilisation

Ils seront employés pour le réglage :

- Des réseaux,
- Des batteries
- Des appareils terminaux
- Des pieds de colonnes

Il ne sera pas admis l'emploi de robinets à soupape pour assurer la fonction de réglage.

---

### Description

Jusqu'au diamètre 50 :

- Corps taraudé en laiton
- Clapet avec joint PTFE
- Volant de réglage avec repérage du nombre de tours de fermeture
- Prises de pression avec joint torique permettant de lire le débit et la perte de charge

Diamètre supérieur à 50

- Corps fonte à brides
- Clapet en bronze
- Volant de réglage avec repérage du nombre de tours de fermeture
- Prises de pression avec joint torique permettant de lire le débit et la perte de charge

## **D.V.4.5. CLAPET DE NON RETOUR A BATTANT**

Marque préconisée : LRI ou techniquement équivalent

Type : 211

### Utilisation :

Ils seront employés au refoulement des pompes et sur les circuits au titre de clapets de retenue (remplissage des installations).

### Description

Jusqu'au diamètre 50 :

- Corps taraudé en laiton
- Battant en laiton

Diamètre supérieur à 50

- Montage entre brides PN 16
- Corps en fonte
- Double battant en fonte nickelée
- Ressort en acier inox AISI 304
- Etanchéité par joint encastré EPDM

## **D.V.4.6. FILTRE A TAMIS**

Marque préconisée : LRI ou techniquement équivalent

Type : 388, 391

### Utilisation

- Ils seront employés en amont des pompes et des vannes de régulation.

- Ils seront du même diamètre que la canalisation sur laquelle ils sont installés. Ils seront isolés par des vannes pour démontage et extraction des boues et équipés d'un by-pass.
- Un manomètre avec robinets d'isolement permettra le contrôle de son encrassement.
- Une vanne d'isolement avec raccord rapide permettra la vidange,

#### Description

Jusqu'au diamètre 50 :

- Corps taraudé en laiton
- Tamis en acier inoxydable, maille 0,5 mm

Diamètre supérieur à 50

- Corps fonte à brides
- Tamis en acier inoxydable, maille 075 à 1,6 mm suivant diamètre

### **D.V.4.7. MANCHON ELASTIQUE ANTIVIBRATOIRE**

Marque préconisée : LRI ou techniquement équivalent

Type : 334 & 333,

#### Utilisation

Ils seront employés pour l'isolation des tuyauteries de tout bruit et vibration qui seraient transmis par les machines tournantes.

#### Description

- Corps en caoutchouc moulé renforcé d'une toile de Nylon tressée,
- Raccordement par union jusqu'au diamètre 50,
- Raccordement par brides pour diamètre supérieur à 50,

### **APPAREILS DE MESURE**

CIRCUIT	APPAREIL DE MESURE	TYPE	MONTAGE	PRECISION	ACCESSOIRE
Hydraulique	Thermomètre	Industriel grand modèle, Longueur 200 mm, Dilatation de liquide, graduation adaptée au fluide mesuré	Avec doigt de gant	-	-
	Manomètre	Bourdon avec boîtier diamètre 100 mm, graduation en bar	-	$\pm 1\%$ de l'étendue de l'échelle	robinet à boisseau avec bride de contrôle.
	Prise de pression différentielle	-	Piquages amont et aval de l'équipement,	-	munis de robinets à boisseau avec bride de contrôle.

CIRCUIT	APPAREIL DE MESURE	TYPE	MONTAGE	PRECISION	ACCESSOIRE
	Débitmètre	Voir robinetterie d'équilibrage			
Circuits Aérauliques	Thermomètre	à cadran, boîtier aluminium, Ø 100 mm, Longueur de gaine adaptée au conduit	avec bride de fixation	-	-
	Manomètre	colonne de liquide inclinée, graduation en mm CE, niveau à bulle, prises de pression métalliques	par consoles	-	-

## D.V.5. POMPES

### D.V.5.1. GENERALITES

#### Sélection

Détermination des pompes suivant le débit nécessaire, hauteur manométrique calculée suivant une note de calcul de pertes de charge linéaires et singulières établie à partir du circuit le plus défavorisé par l'entreprise du présent lot.

Les pompes devront pouvoir fonctionner avec de l'eau à température comprise entre - 5°C et + 110°C.

Toutes les pompes utilisées pour la circulation des différents fluides seront du type centrifuge à fonctionnement silencieux.

Les pompes et circulateurs respecteront les exigences de la directive européenne **ErP 2018**.

Leurs caractéristiques (débit et hauteur manométrique) seront adaptées aux besoins de l'installation desservie et le point de fonctionnement réel garantira le rendement maximal de la pompe.

Ce point ne devra pas être placé sur la plus grande roue de la pompe, mais au moins deux tailles en dessous.

La sélection des pompes se fera pour un fonctionnement sous 50Hz aux conditions nominales.

Le rendement « moteur + pompe » recherché sera à minima de 60%, sauf impossibilité technologique qu'il appartiendra à l'Entreprise de prouver.

La vitesse de rotation des pompes en ligne à moteurs asynchrones est limitée à 1450 tr./mn (moteur 4 pôles), sauf impossibilité technologique qu'il appartiendra à l'Entreprise de prouver.

La construction des pompes sera fonction des pressions et températures régnant aux diverses allures de marche de l'installation. Suivant les débits des réseaux, il sera fait emploi de pompes monocellulaires doubles ou simples, à axe vertical ou horizontal sur socles, selon les spécifications particulières.

Les moteurs répondront à la norme NF EN 60034-5. Ils seront du type fermé, protégés contre les chutes d'eau verticales et accouplés directement aux pompes en bout d'arbre par manchon semi-élastique protégé pour éviter les accidents. Ils seront suffisamment puissants pour absorber la surcharge à n'importe quel point de la courbe caractéristique la plus élevée de la pompe. Les lignes d'arbres seront supportées de façon rigide en deux

points, alignées et horizontales.

#### Installation et mise en œuvre

Sauf spécifications particulières au chapitre "03 – Description des ouvrages ", chaque pompe sera équipée :

- Réductions amont et aval
- Vanne d'isolement en amont et en aval
- Clapet de non-retour au refoulement
- Clapet de non-retour automatique de séparation au refoulement intégré dans les cas des pompes doubles
- Filtre à tamis
- Manomètre différentiel muni de robinets d'isolement 3 voies avec robinetterie de purge et contrôle
- Manchons antivibratiles en amont et en aval
- Tuyauterie d'évacuation des fuites du presse-étoupe
- Coquille d'isolation préformé de marque constructeur pour les pompes sur circuit eau glacée

Chaque pompe sera fixée sur un bloc béton inertiel, lui-même posé sur un socle béton de propreté et d'étanchéité par le biais de boîtes à ressorts.

Les circulateurs seront montées et fixées sur tuyauteries.

Les tuyauteries ne prendront pas appui sur les pompes.

Pour une durabilité des installations le corps et la roue des pompes de circulation centrifuges seront en fonte avec prise de pression sur chaque bride.

Pour une facilité de maintenance et de durabilité de vie, l'étanchéité par garniture mécanique sera de type à soufflet en carbure de silicium sur la partie fixe et sur la partie mobile et avec un joint en EPDM adaptée au fluide conforme à la norme EN 12756. L'étanchéité par garniture composants ne sera pas acceptée.

La pompe sera protégée contre la corrosion par un traitement cataphorèse.

Un écran de contrôle LCD intégré en façade permettra de visualiser et modifier les réglages et les états de fonctionnement. Pour une facilité de mise en œuvre, la pompe devra pouvoir afficher sur son écran, la mesure instantanée du débit de circulation et de la perte de charge du réseau.

Des interfaces de communications seront intégrées pour établir la communication GTC vers les différents protocoles terrain (Lon, Modbus, Bacnet, ...)

### D.V.5.2. CIRCULATEURS

Il sera prévu des circulateurs conformes à la directive Européenne Eup/Erp 2009/125/EC, avec Indice d'Efficacité Energétique (EEI) inférieur ou égal à 0,23 suivant les exigences au 1er août 2015.

Pour répondre aux exigences de classification thermique des bâtiments neufs, le circulateur sera avec un indice de performance énergétique EEI de maximum 0,20. Il ne sera pas accepté de matériel avec des classifications supérieures à 0,20.

#### Caractéristiques principales :

- Corps de pompe en fonte moulée
- Rotor noyé
- Variateur de vitesse avec régulateur intégré de la pression différentielle et de la delta T
- Moteur à aimant permanent avec chemise de refroidissement en composite (carbone renforcé fibre de verre)
- Unité compacte sans garniture mécanique
- EEI maximum 0,20

### POMPES EN LIGNE

Ces pompes de circulation centrifuges seront conformes à la directive Européenne Eup/Erp 2009/125/EC, avec un Indice d'Efficacité Hydraulique (MEI) supérieur ou égal à 0.7. L'Indice d'Efficacité moteur (IE) sera supérieur ou égal à IE<sub>4</sub> jusqu'au pompes de circulation centrifuges équipées de moteur de 11 kW et avec Indice d'Efficacité (IE) supérieur ou égal à IE<sub>3</sub> à partir des pompes de circulation centrifuges équipées de moteur 15 kW. Il ne sera pas accepté de matériel avec des classifications inférieures.

#### Caractéristiques principales :

- Corps de pompe en fonte moulée
- Roue radiale fermée en fonte
- Accouplement par joint
- Etanchéité par garniture mécanique étanche sans évacuation de fuite
- Traitement anticorrosion de série (revêtement cataphorèse)
- Moteur tournant à 1450 tr./mn (4 pôles) pour les moteurs asynchrones
- Variateur de vitesse
- MEI minimum 0.7

Les variateurs de fréquences sont déportés et non embarqués sur les moteurs de pompes.

### D.V.5.3. POMPES VERTICALES

#### Caractéristiques principales :

- Corps de pompe en fonte moulée
- Roue en fonte équilibrée dynamiquement, montée directement sur l'arbre moteur
- Etanchéité par garniture mécanique étanche sans évacuation de fuite
- Moteur tournant à 1450 tr./mn
- Vitesse variable



## D.V.6. EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

### D.V.6.1. EXPANSION PAR VASE A MEMBRANE

Vase d'expansion à installer sur tout circuit fermé soumis à des variations de masse volumique aux différentes températures de fonctionnement.

Le volume d'expansion est calculé aux valeurs extrêmes du fluide caloporteur.

Chaque ensemble d'expansion est constitué d'un groupe de 2 vases identiques Le dimensionnement est tel que chaque vase puisse absorber les 2/3 de la variation de masse volumique de l'installation.

Chaque vase est isolable par une vanne cadenassable et une vanne de mise à l'air libre permet la mesure de la pression résiduelle de gonflage.

Le raccordement hydraulique est organisé pour éviter la concentration de dépôt dans les vases.

Vase d'expansion moyenne pression à vessie sous pression d'azote renfermant l'eau du circuit pour éviter le contact avec le métal du vase, prégonflage réglé en usine. Vessie interchangeable pour remplacement sans dépose du vase.

A proximité du vase un indicateur de pression et une vanne d'alimentation en eau permet le contrôle du remplissage et de la pression du réseau. La pression à maintenir est affichée pour les différentes températures de fonctionnement du réseau.

La mise en œuvre d'un système d'expansion par vase sous pression d'azote implique l'installation d'un pressostat manque d'eau (Signalisation d'une alarme, arrêt des équipements à protéger).

### D.V.6.2. EXPANSION PAR GROUPE DE MAINTIEN DE PRESSION

Caractéristiques principales:

- Deux pompes multicellulaires équipées chacune d'un robinet d'isolement et d'un clapet anti-retour.
- Deux déverseurs à pression de déclenchement réglable avec robinet d'isolement.
- Une bache tampon dimensionnée pour absorber les variations de volume entre les points de consigne de fonctionnement des pompes et d'ouverture des déverseurs. Bache réalisée en **acier** avec revêtement intérieur époxy, équipée d'une vidange et d'un trop plein. Le remplissage de la bache est manuel ou spécifications particulières applicables selon descriptions des ouvrages à réaliser.
- Une armoire électrique alimentée depuis l'armoire du local technique comprenant un carte relais avec contacts secs des différents défauts du groupe : défaut électrique, manque d'eau, manque et excès de pression, défauts des pompes.

## D.V.7. GROUPE DE DOSAGE

Ensemble pour injection de réactif en continu proportionnellement au volume d'eau écoulée, constitué de :

- Un bac à réactif en polyéthylène avec contrôleur de niveau.
- Pompe à membrane.
- Compteur volumétrique à fonctionnement proportionnel au débit.

- Compteur avec tête à impulsion et totalisateur.
- Raccordement électrique et tuyauterie de liaison.
- Il est prévu la possibilité de réglage de la cadence des impulsions, du débit de la pompe et de la temporisation.

#### Accessoires :

- Vannes d'isolement du compteur d'impulsions et du raccord d'injection.
- By-pass de l'ensemble avec robinet taré de perte de charge.
- Tube témoin sur eau non traitée avec vannes d'isolement et by-pass plombé.
- Tube témoin sur eau traitée dito ci-dessus.
- Charge de réactif pour remplissage et essais d'une charge en essais et d'une charge de réserve.

## D.V.8. BACHE TAMPON

#### Caractéristiques principales :

- Pression de service 10 bars.
- construction en tôles d'acier Thomas E24.1 assemblée par soudure électrique à double cordon, fonds bombés emboutis,
- Revêtement extérieur par peinture d'apprêt anti-rouille sur tôle non grenailée,
- Revêtement intérieur par peinture époxy,
- Calorifuge par 40 mm de mousse polyuréthane injectée (M1) ;
- Jaquette en tôle d'aluminium d'épaisseur minimale 8/10 fixée par vis Parker cadmiés,
- 1 trou d'homme DN 500, calorifugé par plaque d'ARMAFLEX collé avec Tôle alu démontable ;
- pîtement de la cuve par jupe support, avec rupture de pont thermique,

#### Raccordement hydraulique :

- 4 piquages de connexions,
- 2 doigts de gant pour thermomètre,
- 1 support pour transport horizontal,
- 1vanne de vidange totale DN50.

#### Montage :

Mise à la terre par plaque ou piquet galvanisé avec raccordement en tresse de cuivre ( $R < 100\Omega$ ).

## D.V.9. INSTRUMENTATION PASSIVE

### D.V.9.1. THERMOMETRES INDUSTRIELS

#### Caractéristiques principales :

- Tube capillaire de précision, avec boîtier en aluminium anodisé de hauteur 200 mm, verre optique grossissant, graduation en °C,
- Précision+ 1 % de l'étendue de l'échelle,

#### Mise en œuvre :

- Montage avec doigt de gant ;
- Prévoir doigt de gant supplémentaire pour thermomètre de contrôle,

- Modèle droit / oblique / équerre suivant position de la tuyauterie,

## D.V.9.2. MANOMETRE HYDRAULIQUE

### Caractéristiques principales :

- Construction inox,
- Diamètre 100 mm,
- Graduation en bar,
- Liquide d'amortissement
- Précision: + 1 % de l'étendue de l'échelle

### Accessoire :

- Robinet à boisseau avec bride de contrôle,

### Utilisation :

- Mesure de l'encrassement des échangeurs, filtres à tamis
- Mesure de la hauteur manométrique des pompes,

## D.VI. INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS AERAIQUES

### D.VI.1. GENERALITES

Les réseaux de ventilation seront différenciés en 3 classes sur la base de la pression statique maximale et de la vitesse moyenne maximale existant en un point du réseau.

Le réseau sera de type moyenne pression.

Classe de pression du réseau	Pression statique maxi		Vitesse moyenne maxi	Classe d'étanchéité	Fuite maxi
	Positive	Négative			
	(Pa)	(Pa)	m/s	EUROVENT 2/2	(l/s.m <sup>2</sup> gaine)
Basse	500	500	10	A	0,027.p <sup>0,65</sup>
Moyenne	1000	750	20	B	0,009.p <sup>0,65</sup>
Haute	2000	750	40	C	0,003.p <sup>0,65</sup>

(p = pression statique différentielle en Pa)

A chacune de ces classes est associée une classe étanchéité telle que définie par le document EUROVENT 2/2.

La classe définie pour le projet est indiqué dans le descriptif des installations.

Les réseaux devront être conçus de façon à présenter la perte de charge minimum, en particulier en ce qui concerne les coudes et les accessoires.

Les gaines et les accessoires devront présenter le maximum de rigidité et d'étanchéité en cours de fonctionnement.

Des registres manuels de réglage seront prévus aux endroits indiqués et partout où cela est nécessaire, de façon à contrôler la répartition des débits.

Des clapets coupe-feu seront prévus aux endroits indiqués sur les plans et/ou sur les schémas et au passage de tous les murs coupe-feu (limite de compartiment et porte de recoupement)

Les gaines seront disposées de façon à laisser une hauteur libre suffisante pour les circulations, en particulier dans les locaux techniques.

En amont et en aval de chaque appareil et après chaque piquage, il sera prévu des trous d'accès bouchonnés pour l'introduction des appareils de mesure.

Des trappes d'accès étanches seront également prévues aux endroits nécessitant un accès dans la gaine et aux endroits indiqués sur les plans.

Les gaines de ventilation seront dimensionnées conformément aux indications des plans ou sur la base des pertes de charge et des vitesses silencieuses .

Lorsque le plan mentionnera une section de gaine supérieure à celle pouvant être déduite de l'abaque, l'entreprise devra respecter les indications du plan et ne pourra déroger à cette règle que sur approbation expresse du maître d'œuvre.

Les réseaux de distribution seront réglés de façon à obtenir le meilleur rendement du système, l'organe de réglage (volet, régulateur ...) lorsqu'il est nécessaire étant à sa perte de charge minimale.

#### Nettoyage des réseaux :

Les réseaux devront être encapuchonnés durant le chantier

Après la réception définitive, il sera installé par l'entreprise titulaire du présent lot des filtres neufs sur tous les appareils de ventilation (CTA, ventilo-convecteur,...).

Dispositions à prendre en phase chantier pour

- Limiter l'encrassement des réseaux
- Assurer le nettoyage des gaines avant la mise en service
- Stockage des matériaux absorbants à prévoir

Une procédure de flush out sera réalisée avant la livraison.

## **D.VI.2. GAINES METALLIQUES**

Sauf indication contraire spécifiée ci-après, les détails constructifs et de mise en œuvre de ces gaines seront conformes au document SMACNA "HVAC Duct Construction Standard - Metal & Flexible" - 1st Edition - 1985.

Les gaines en acier galvanisé seront réalisées à partir de tôles d'acier galvanisées à chaud type GC Z 275 NA conformément à la NF A 36-321.

Les épaisseurs minimales des tôles seront conformes au tableau ci-après.

Epaisseur minimale des tôles :

GAINES RECTANGULAIRES			GAINES CIRCULAIRES		
Dimensions du plus grand côté (mm)	Epaisseur tôle (mm)		Diamètre nominal (mm)	Epaisseur tôle (mm)	
	Basse et moyenne pression	Haute pression		Agrafées en spirale	Avec joint longitudinal

≤ 400	0,6	0,8	≤ 315	0,6	0,8
401 à 800	0,8	0,8	355 à 630	0,8	1,0
801 à 1000	1,0	1,0	800 et 1000	1,0	1,2
1001 à 1600	1,0	1,2	1120 et 1250	1,2	1,5
1601 à 2500	1,2	1,2			

Les gaines devront être conçues et réalisées de façon à ce que leur section reste constante, aussi bien en phase de démarrage qu'en fonctionnement continu. La déformation maximale admissible de chaque côté ne pourra dans tous les cas dépasser 1 % de la dimension de celui-ci.

Afin d'assurer ces tolérances les côtés des gaines seront renforcés par raidissage des tôles et/ou par adjonction de raidisseurs extérieurs au flux d'air.

L'utilisation de raidisseurs intérieurs est interdite.

L'utilisation de tirants intérieurs devra rester exceptionnelle et ne pourra se faire qu'avec l'approbation du Maître d'Œuvre.

Tous les joints devront être scellés avec un mastic ou un silicone de qualité alimentaire résistant au vieillissement. Un certificat d'essais sera exigé.

Les assemblages des gaines rectangulaires seront réalisés au moyen de cadres de type METU, SMITKA ou DUCTMATE et de joints appropriés résistant au vieillissement (fournir certificat d'essais).

Pour les assemblages des gaines circulaires on utilisera des manchons d'accouplement et des bandes d'étanchéité autorétractables.

Sur chaque collecteur principal il sera prévu au moins des trappes de visite de 300 x 200, de type à double épaisseur avec boutons-étoile de serrage et joint périphérique d'étanchéité.

Les coupures antivibratiles ou les rattrapages de dilatation seront réalisés par interposition de manchettes souples classées Mo en tissu de verre enduit de silicone et serti entre 2 bandes d'acier galvanisé (type ALDES en bande).

Les gaines rectangulaires seront dimensionnées de façon telle que le rapport grand côté/petit côté ne dépasse pas le ratio 3:1.

### D.VI.3. SUPPORTAGE

Pour toutes les gaines métalliques, la distance maximum admissible entre 2 supports sera de 2 mètres.

Dans tous les cas, un ou plusieurs supports devront être prévus à proximité des coudes, des piquages et des appareils montés sur gaine.

Les supports des gaines rectangulaires seront du type à trapèze en acier galvanisé avec interposition d'une garniture insonorisante type Dammgulast jaune de MUPRO.

Les gaines circulaires seront supportées par des colliers 2 pièces, type Spiro ou type Industriel de MUPRO équipés de garniture insonorisante Dammgulast jaune.

Dans le cas des gaines calorifugées, il sera prévu, entre celles-ci et les garnitures insonorisantes des supports, une bande du matériau isolant spécifié d'au moins 25 cm de large à mettre en œuvre au moment de la pose des gaines (pour plus de détails, voir spécification. sur l'isolation thermique des gaines).

Les supportages par fixation des suspensions directement sur les gaines seront également interdits.

#### D.VI.4. GAINES FLEXIBLES

Marque préconisée : STRULIK ou techniquement équivalent

Type : SMO-PHON

Caractéristiques principales :

Conduit souple insonorisé MO

Composé de deux conduits souples séparés par un matelas de laine de verre d'épaisseur 25 mm,

Conduit intérieur perforé contenu une armature hélicoïde en acier,

Localisation :

Raccordement des diffuseurs de soufflage, grilles d'extraction, bouche VMC

Mise en œuvre :

Simple emboîtement sur virole diffuseur ou plénum,

Etanchéité par collier avec serrage mécanique

#### D.VI.5. CALORIFUGE

Les gaines seront isolées extérieurement au moyen de feutres flexibles de laine de verre, type Climaver 224 M1 de SAINT-GOBAIN.

Composition de l'isolant : feutre de laine de verre imprégnée de résine thermodurcissable, revêtu sur une face d'une feuille d'aluminium renforcée d'une grille de verre tridirectionnelle.

##### Caractéristiques principales :

- Epaisseur du matériau isolant posé : 25 mm minimum (intérieur) 50 mm ( extérieur + air neuf)
- Masse volumique minimale : 30 kg/m<sup>3</sup>
- Conductivité thermique : 0,039 W/mK pour temp. faces 20/50°C
- Comportement au feu : M1 (fournir PV du C.S.T.B.)

Nota :

Les réseaux extérieurs comporteront une finition par enduit bitumineux et tôle isoxale.

##### Mise en oeuvre :

- Le matériau isolant sera fixé sur la gaine, préalablement nettoyée, au moyen d'un adhésif spécial appliqué par bandes de 10 cm de large tous les 40 cm au maximum.
- L'adhésif sera constitué d'une colle mastic en émulsion aqueuse type B.S. PIL réf. 871.01, classée M1, appliquée à raison de 350 g/m<sup>2</sup>.

- La fixation de l'isolant, situé à la partie inférieure des gaines de largeur supérieure à 60 cm, sera complétée par empalage sur les pointes soudées (5 à 6 au m<sup>2</sup>).
- Le revêtement aluminium sera fermé par agrafage et scellé par collage de languettes de recouvrement, larges 7 cm, situées sur les joints longitudinaux et transversaux.
- Dans tous les cas, l'efficacité du pare-vapeur devra être telle que la transmission de vapeur d'eau à travers celui-ci, lorsque mesurée suivant la norme NF ISO 2528 (classée NF H 00-030), ne dépasse pas 0,5 g/m<sup>2</sup>.24 h dans les conditions d'essai A (25°C, 90 % HR) ou 1,1 g/m<sup>2</sup>.24 h dans les conditions d'essai B (38°C, 90 % HR).
- La continuité du pare-vapeur sera assurée au droit des supports par interposition, entre les garnitures insonorisantes de ceux-ci et la gaine, d'une bande du même matériau isolant d'au moins 25 cm de large, faisant le tour complet de la gaine.
- Cette bande devra être mise en œuvre au moment de la pose des gaines et sera, plus tard, raccordée aux tronçons courants d'isolant par des languettes de 7 cm de large agrafées et collées comme spécifié ci-dessus.
- La continuité du pare-vapeur devra également être assurée aux arrêts de l'isolation sur les tranches.

## D.VI.6. EQUIPEMENTS & ACCESSOIRES DE RESEAUX

### D.VI.6.1. SILENCIEUX

Marque préconisée : TROX , F2A, ou techniquement équivalent

#### Sélections :

L'entreprise devra établir pour chaque protection acoustique une note de calculs en privilégiant une faible perte de charge en liaison avec la recherche de l'optimisation énergétique.

L'entrepreneur devra également s'assurer du respect des performances dans les différents modes de fonctionnement de l'installation.

#### Caractéristiques principales :

- Cadre aérodynamique en tôle d'acier galvanisée renforcée.
- Matériau d'absorption MO (hautement biodégradable, sans danger pour la santé) protégé par un surfaçage en verre pour des vitesses allant jusqu'à 20 m/s;
- Tôle de chambre extérieure et cloison étanche intérieure en tôle d'acier galvanisée.
- Profil aérodynamique

#### Mise en œuvre :

Les silencieux seront installés dans tous les cas où il sera nécessaire de réduire les propagations de bruit afin de respecter les critères acoustiques imposés (voir spécifications acoustiques). Ces silencieux ne seront installés qu'après que toutes les actions aient été entreprises pour limiter au maximum, par un dimensionnement optimum, les nuisances dues aux équipements et organes générateurs de bruits.

Dans tous les cas, il sera mis en place un silencieux à l'aspiration et au refoulement de chaque centrale de traitement d'air.

Les silencieux seront sélectionnés avec soin en fonction des bruits générés.

Les courbes d'affaiblissement par fréquence seront transmises pour approbation au Maître d'œuvre.

La vitesse d'air entre les baffles ne devra pas excéder 7m/s.

Les silencieux pourront être installés en gaine ou en maçonnerie.

Le raccordement au conduit se fera par brides et divergents ou convergents assurant une irrigation uniforme en toute zone du silencieux.

Ils seront mis en œuvre en interphonie.

#### REGISTRE DE REGLAGE

Marques préconisées : TROX, F2A, ANEMOTHERM

Ils seront positionnés en antenne principale sur tous les réseaux nécessitant un équilibrage aéraulique et au niveau du mélange des locaux techniques centrales de traitement d'air.

Leur réglage définitif après mise au point sera marqué.

#### Caractéristiques principales :

- Cadre en tôle d'acier galvanisé à chaud ou aluminium,
- Lamelles profilées composées chacune de deux tôles d'acier galvanisé à chaud et montées sur un axe entraîné par deux roues dentées,
- Commande manuelle par poignée blocable sur secteur gradué de 0 à 100%.
- Axe carré pour mise en place d'un servomoteur

#### REGISTRE D'ISOLEMENT

Marques préconisées : TROX, F2A, ANEMOTHERM

Ils seront positionnés aux prises d'air et rejet d'air des locaux CTA

#### Caractéristiques principales :

- Cadre en tôle d'acier galvanisé à chaud,
- Volet en tôle d'acier galvanisé monté sur axe avec palier en laiton ou roulement à billes,
- joints d'étanchéité sur les côtés longitudinaux des lamelles et coquilles de latérales en matière plastique spéciale,
- Poignée blocable sur secteur gradué,
- Axe carré pour mise en place d'un servomoteur,

### **D.VI.6.2. MANCHETTES SOUPLES**

Marques préconisées : F2A,

Elles seront positionnées à l'aspiration et au refoulement des ventilateurs et caissons de traitement d'air.

#### Caractéristiques principales :

- Cadre en tôle d'acier galvanisé à chaud,
- Tissus en fibre de verres,
- Assemblage par brides pour conduits circulaires et rectangulaires,



## D.VII. INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS DE SECURITE INCENDIE

### D.VII.1. COMPARTIMENTAGE

La sécurité des locaux techniques est assurée, soit par les moyens prescrits par la réglementation (exemple en chaufferie les extincteurs portatifs, 1 par brûleur avec maximum de 4, et dépôts de sable réglementaires), soit par les moyens définis par la Commission de Sécurité. L'alarme est éventuellement donnée par une installation de détection du lot "Courants Faibles".

Les installations aérauliques sont principalement justifiables de dispositions de sécurité incendie, leurs flux d'air pouvant être propagateurs. Ces dispositions comportent des clapets coupe-feu, la protection des moteurs électriques et la protection contre des incendies de filtres d'air.

Les moteurs placés dans les flux d'air, ou d'une puissance > 10 kW, comportent une protection ipsothermique à sécurité positive dont l'action est reportée en alarme.

Des clapets coupe-feu sont placés sur l'ensemble des conduits aérauliques, à la traversée de toute paroi et plancher présentant un caractère coupe-feu réglementaire. Leur "degré" est défini par la réglementation.

Les clapets coupe-feu sont :

- d'un modèle agréé par un laboratoire officiel,
- étanches et tels que la pression d'air s'exerce dans le sens de la fermeture,
- munis chacun au minimum d'un fusible (+ 1 rechange),
- accessibles et réarmables sans démontage (mais avec éventuelle dépose de trappe ou de bouche),
- à position, ouverte ou fermée, visible sans démontage ni dépose, soit depuis la bouche, soit par un dispositif, en saillie du faux plafond ou selon paragraphe 3.15.2.3 par report individuel repéré sur un tableau de contrôle avec contacts de début et de fin de course,
- à emplacement repéré à proximité,
- selon paragraphe actionnés par ventouse imblocable à sécurité positive recevant l'ordre d'une détection, avec bornier de raccordement des "Courants Faibles", et contacts, à reporter, de début et fin de course,
- en position de sécurité la fermeture est obtenue par action mécanique simple, par son propre poids, contrepoids ou ressort.

Si un clapet coupe-feu ne peut être installé à la traversée de la paroi ou du plancher, le conduit le séparant de cette traversée présente le même degré coupe-feu. Les supports de ces clapets et des conduits isolés sont protégés avec le même degré coupe-feu.

Tout clapet coupe-feu dont le fonctionnement pourrait nuire au conduit qu'il équipe est supporté de façon spécifique à partir du gros œuvre.

Les conduits aérauliques auxquels la réglementation prescrit un degré de résistance au feu supérieur à celui de leur constitution banale sont :

- habillés extérieurement de plaques jointoyées, l'ensemble total présentant la résistance requise durable,
- revêtus extérieurement d'une projection d'un matériau agréé d'adhérence totale et durable sur toute la surface des conduits.

La résistance au feu de tous les produits est justifiée par procès verbaux d'essais d'un laboratoire officiel. Aucune pénétration d'organes annexes n'est admise et les supports présentent le même degré de résistance que les

conduits. Le matériau constituant la face intérieure de ces conduits est classé Mo et "stable au feu" sur la durée imposée aux conduits.

## D.VII.2. DESENFUMAGE

Les prescriptions des volets et trappes de désenfumage, amenée et évacuation, sont les mêmes que celles des clapets coupe-feu sauf la fermeture qui est la position normale d'attente. Ils sont toujours équipés de grilles d'origine montées sur charnières, avec fermeture par carrés, leur procès-verbal portant sur l'ensemble. Une grille décorative ajoutée ne doit nuire en rien au fonctionnement. En fonctionnement désenfumage, la fuite des trappes (celles restant fermées) et de l'ensemble des conduits reliés à un même extracteur, ne doit pas excéder 20 % du débit théorique.

Les conduits de désenfumage, amenée et évacuation, sont coupe-feu d'un degré équivalent à celui qui est requis pour la stabilité du bâtiment. Ils obéissent aux mêmes prescriptions que celles définies pour les conduits aérauliques ci avant. Leur étanchéité, notamment à la dépression interne, est durable.

Les ventilateurs de désenfumage mécanique résistent à des fumées à 400°C pendant le temps requis pour la stabilité du bâtiment. Leur procès-verbal d'agrément doit être fourni valide.

- Ils portent chacun, outre la plaque signalétique de leurs caractéristiques électriques et aérauliques, une plaque solidement fixée spécifique à leur fonction : température/durée.
- Leur débit tient compte des fuites diverses, volets, trappes, le taux minimum d'augmentation du débit théorique des ventilateurs est de 20 %.
- Ils sont de type :
- Centrifuge simple ouïe à moteur et entraînement extérieur, à refoulement protégé par grille et de la meilleure orientation, dans tous les plans, par rapport à l'environnement, avec conduit d'éloignement de l'éjection si nécessaire, avec manchettes de raccordement Mo.
- Tourelle d'extraction à éjection verticale, posée et fixée sur souche, avec moteur de même classement.

Leur alimentation électrique est réalisée en "câble-feu" avec protection et coupure de proximité, avec report d'état. Leur fonctionnement est automatique et asservi à l'ensemble trappes/volets, ventilateurs d'air, et commandés par détection ou à distance.

Les ventilateurs éventuels d'amenée d'air obéissent aux prescriptions des ventilateurs des CTA définies ci avant.

Le niveau sonore dans les compartiments voisins peut être supérieur de 5 dBA à leur niveau normal.

## D.VIII. INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

### D.VIII.1. DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS

CARACTERISTIQUES GENERALES	VOIR PARAGRAPHE CORRESPONDANT
Bilan de puissance	Le présent lot devra établir durant la phase préparatoire des travaux un bilan de puissance détaillé à chaque niveau de la distribution et selon les différents régimes de fonctionnement (jour/nuit, heures pointes, normal/secours, etc.). Il devra être distingué : puissance nominale installée, puissance probable simultanée appelée à pleine charge.
Puissances unitaires nominales	Les puissances nominales seront déterminées selon les indications des plaques signalétiques des matériels.
Réserves pour extension	Les réserves d'extension suivantes seront prévues : réseaux de distribution: 15 % en puissance sur les canalisations, 20 % en volume sur les chemins de câbles, tableaux : 15 % en puissance et en volume. La réserve de puissance s'appliquera sur le dimensionnement : des protections ou commandes de tête des tableaux et coffrets, des jeux de barres principaux ou grilles de distribution des tableaux et coffrets.
Coefficients de foisonnement et facteur de marche	A apprécier par l'Entreprise titulaire du présent lot en fonction de l'usage et des différents régimes de fonctionnement. Les valeurs retenues devront être indiquées dans le bilan de puissance et les notes de calcul.
Facteurs de puissance	Il sera tenu compte des valeurs suivantes : résistances électriques : coef. 1, moteurs, récepteurs divers : suivant indication des plaques signalétiques, à défaut, coef. 0,75, attentes FM : déterminée par le calcul.
Chutes de tension	Les chutes de tension maximale admises entre les sources et le point le plus éloigné de chaque circuit seront de : 8 % (5 % si branchement EDF tarif jaune) pour les circuits force motrice, prises de courant et autres usages divers, les chutes de tension au démarrage des gros moteurs ne devront pas excéder 15 %. <b>NOTA : entre TGBT et attentes délivrées par le lot Électricité, les chutes de tension seront limitées à 3 %.</b>
Intensité de court-circuit	Le lot Électricité indiquera en temps voulu aux lots utilisateurs les valeurs des courants de court-circuit maximales et minimales aux points de livraison. Dans la détermination de la tenue aux courants de court-circuit des équipements, il devra être tenu compte des courants de crêtes asymétriques.
Limitation des intensités de démarrage	Les intensités de démarrage devront être limitées à 3,5 In sur les alimentations principales. Des dispositifs individuels limiteurs de démarrage seront obligatoires pour les moteurs à partir de 15 kW.

CARACTERISTIQUES GENERALES	VOIR PARAGRAPHE CORRESPONDANT
Démarrages fréquents	Pour les équipements soumis du fait de leur fonctionnement à un cycle marche/arrêt de fréquence élevée (compresseur, etc.), il sera tenu compte d'un courant d'effet thermique équivalent à : $I_{th} = I_n + 1/3 I_d$ où $I_d$ est le courant de démarrage et $I_n$ le courant nominal.
Équilibrage des phases	Le déséquilibre ne devra pas excéder 15 %.

## D.VIII.2. CHOIX DES DISPOSITIFS DE PROTECTION

### D.VIII.2.1. GENERALITES

La protection contre les surcharges, court-circuit, chocs électriques sera assurée exclusivement par disjoncteurs tant pour les circuits de puissance que pour les circuits auxiliaires.

Les moteurs placés dans les flux d'air, ou d'une puissance > 10 kW, comportent une protection ipsothermique à sécurité positive dont l'action est reportée en alarme.

Les disjoncteurs seront du type :

- compact, boîtier moulé à déclencheur réglable au-dessus de 63A, (NF EN 60947-2, NF EN 60947-2 /A1et NF EN 60947-2/A2),
- modulaire, encliquetage sur rail jusqu'à 63 A exceptionnellement jusqu'à 80A (EN 60898-1).

### D.VIII.2.2. CHOCS ELECTRIQUES

L'installation sera protégée contre les risques de choc électriques par :

- réglages (ou choix) appropriés définis par calculs des déclencheurs magnétothermiques des disjoncteurs suivant les règles du schéma TN ou IT,
- adjonction de protections différentielles moyenne sensibilité 300 mA lorsque les conditions requises ne peuvent être satisfaites par les moyens spécifiés ci avant,
- différentiels haute sensibilité 30 mA pour toutes les prises de courant, l'équipement des salles d'eau et emplacement à risques particuliers suivant NF C15-100.

Si l'installation est protégée contre les risques de chocs électriques par dispositifs différentiels, il sera mis en œuvre une sélectivité verticale par le choix de calibres et temporisations appropriées.

D'une façon générale, les circuits terminaux seront regroupés par fonctions identiques derrière des protections instantanées de moyenne sensibilité 300 mA.

Les alimentations de locaux et emplacements à risque et des prises de courant seront protégées par différentiels haute sensibilité 30 mA.

Les protections différentielles terminales seront à charge du présent lot, les protections de tête (TGBT) à charge du lot Électricité étant réglées à 1A - 5 ohms.

Dispositions particulières : les circuits de désenfumage ne comporteront pas de protection différentielle (sécurité assurée par les protections magnétothermique suivant règles du régime IT).

### D.VIII.2.3. COURBES CARACTERISTIQUES

Il sera fait usage pour :

- protection lignes : disjoncteurs magnétothermiques courbe C en général,

- protection moteurs : disjoncteurs moteurs spécifiquement adaptés ou disjoncteurs sans thermiques associés à un relais thermique convenablement réglé pour absorber les pointes de démarrage (courbe D, K ou Ma),
- protection moteurs désenfumage : protection contre les courts-circuits uniquement. Pas de déclencheur thermique,
- protection transformateur et circuits informatiques : disjoncteur courbe D ou K, éventuellement sur calibré pour éviter les déclenchements intempestifs par les courants magnétisants.

Nota :

Les calibres des disjoncteurs non compensés en température devront être déclassés suivant leur lieu d'installation ou leur montage en armoire ou coffret.

#### POUVOIR DE COUPURE

D'une façon générale, les disjoncteurs devront pouvoir supporter l'intensité de court-circuit calculée à l'endroit où ils seront installés.

Éventuellement, la technique de la filiation entre les disjoncteurs aval de pouvoir de coupure insuffisant et un disjoncteur amont limiteur de même marque pourra être acceptée. L'association devra être certifiée par le fournisseur, les appareils amont et aval étant de même marque.

#### SELECTIVITE

Une sélectivité totale sera recherchée sur l'ensemble de l'installation.

Elle sera assurée :

- de façon ampèremétrique au niveau des tableaux et coffrets,
- par filiation entre départ du TGBT et têtes d'armoires.

### D.VIII.3. CHOIX DES CANALISATIONS

#### D.VIII.3.1. COURANTS FORTS (U > OU = 50 V)

- Nature

USAGE	NATURE DU CABLE
En général	Câbles U 1000 R2V
Occasionnellement	Câble A 05 VVU ou R (ex U 500 VGV) ou conducteurs HO7 V-U ou R (ex U 500 V) moyennant les précautions de mise en œuvre requises.
Pour les circuits auxiliaires	U 1000 R2V multiconducteurs.
Pour les circuits de sécurité	Câble résistant au feu type C1 ou U 1000 R2V encastré ou posé sous gaine assurant une protection équivalente.

- Section et nombre de conducteurs :

USAGE	SECTION MINIMALE DU CABLE
Pour les circuits auxiliaires	1,5 mm <sup>2</sup> cuivre
Pour les circuits forces motrice et autres usages divers	2,5 mm <sup>2</sup> cuivre

Les conducteurs seront en cuivre pour les sections inférieures ou égales à 35 mm<sup>2</sup>.

Pour les sections supérieures, le choix entre cuivre et aluminium sera laissé à l'appréciation de l'installateur en fonction des conditions économiques du moment et sous réserve d'application des conditions de raccordement propres aux conducteurs aluminium.

Les liaisons établies en câbles unipolaires seront constituées d'un ou plusieurs groupements comprenant chacun les 3 conducteurs de phase et le neutre disposés de façon à annuler le champ magnétique résultant. Les groupements posés en "trèfle" seront composés de câbles unipolaires de même nature, section et longueur et emprunteront le même cheminement.

Les câbles multiconducteurs des circuits auxiliaires devront comporter une réserve de 20% sur le nombre de conducteurs, en notant qu'il ne devra pas être constitué de conducteur commun entre plusieurs informations et que la coexistence de circuits de commande, signalisation, mesure, etc. dans le même câble ne sera pas admise.

Pour les circuits triphasés de  $S_{ph} \leq 6 \text{ mm}^2$ , il sera systématiquement prévu un conducteur en réserve pour utilisation future éventuelle du Neutre.

La section des conducteurs alimentant les circuits de désenfumage doit répondre à l'article 473.1.2 de la norme NF C15-100 et être déterminée pour 1,5 fois le courant nominal.

- Neutre

La section des conducteurs neutres sera toujours égale à la section des conducteurs de phase des circuits correspondants.

- Conducteurs de protection PE ou PEN

Les conducteurs de protection PE ou PEN seront réalisés en canalisations isolées de même nature que les conducteurs de phase des circuits correspondants.

La section des conducteurs de protection sera :

- de section égale aux conducteurs de phase pour  $S_{ph} \leq 16 \text{ mm}^2$ .
- de section moitié aux conducteurs de phase au-delà ou éventuellement de section réduite calculée suivant la NFC 15.100 avec un minimum de  $16 \text{ mm}^2$ .

Les canalisations de  $S_{ph} \leq 16 \text{ mm}^2$  devront comporter chacune un conducteur de protection en propre.

Pour les canalisations de section supérieure et empruntant un même parcours, il sera admis d'utiliser un conducteur de protection commun. Ce dernier devra emprunter un cheminement aussi proche que possible des conducteurs actifs sans interposition d'écrans métalliques. La pose des conducteurs PE sous les chemins de câbles sera prohibée.

Selon les cas suivants, il sera prévu :

- circuit tri + N - Section  $Ph > 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$  (schéma TNC) : conducteur neutre et protection confondus - Section égale aux conducteurs de phase,
- circuit tri sans neutre - Section  $Ph > 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$  (schéma TNC ou schéma IT) : la section des conducteurs de protection sera de section moitié de celle des conducteurs de phase ou éventuellement de section réduite calculée suivant la NF C15-100 avec un minimum de  $16 \text{ mm}^2$ . Pour ces canalisations, il sera admis d'utiliser un conducteur de protection commun à plusieurs circuits si ceux-ci empruntent un même cheminement,
- tout circuit  $S_{ph} < \text{ou} = 16 \text{ mm}^2$  ou circuit terminal comportera un conducteur de protection en propre de même section que les phases.

La pose des conducteurs PE sous les chemins de câbles sera prohibée.

### D.VIII.3.2. CIRCUITS COURANTS FAIBLES DE COMMANDE ET SIGNALISATION

Les circuits de commande, de régulation et de signalisation travaillant sous une tension inférieure à 48 V pourront être réalisés en canalisations de type téléphonique :

- circuits de détection et d'acquisition d'information, câble SYT1 6/10° avec écran non propagateur de la flamme.
- circuits de télécommande, câble SYT1 9/10° avec écran non propagateur de la flamme.
- circuits de mesure, régulation, télé réglage, câble SYT1 9/10° avec écran, éventuellement avec blindage paire à paire si la sensibilité aux parasites des équipements l'exige.
- circuits de commande concernant la sécurité incendie, câbles 1,5 mm<sup>2</sup> résistants au feu ou posés sous caissons protégés.
- circuits de transmission de données = câbles multipaires blindés 9/10°, adaptés au fonctionnement en environnement perturbé.

Les plus petits câbles admis auront une capacité de 2 paires.

Des usages différents tels que commande, signalisation, mesure, etc. ne devront pas coexister dans le même câble.

Les écrans et blindages seront raccordés à la masse (équipotentielle principale ou terre "électronique" directe) uniquement à l'origine des canalisations.

A l'extrémité des canalisations, les écrans et blindages seront isolés par souplisseau ou manchon afin d'éviter tout contact accidentel avec les masses.

#### D.VIII.4. MISE EN ŒUVRE DES CANALISATIONS

CANALISATION	LOCALISATION	MISE EN ŒUVRE
Câbles	Circulations, gaines techniques, locaux techniques et ateliers	Sur chemins de câbles.
	Faux plafonds démontables des locaux (hors circulation).	Fixation directe par colliers à la dalle en torons pour les parcours communs de 3/4 câbles au maximum et une fixation tous les 0.40 m Pose sous conduits ou sur chemins de câbles pour un nombre de câble supérieur.
	Alimentation des appareillages des locaux "nobles"	Utilisation ponctuelle : sous conduits isolants encastrés en parois jusqu'aux boîtes d'encastrement de l'appareillage. Utilisation dense (par exemple salle informatique, bureaux) : sous goulotte en plinthe ou en allège, descente sous goulottes ou conduits isolants encastrés dans les angles de la pièce.
	Locaux de réserves, locaux annexes et techniques, ateliers	Sous conduits apparents.
	Logements	Sous conduits isolants encastrés dans les parois.
		La pose directe dans les cloisons, murs etc. ou sur faux plafond et la fixation aux suspentes des faux plafonds ne seront pas autorisées. La pose directe en torons avec fixation par colliers sous la dalle sera admise dans les vides des faux plafonds démontables avec au maximum 4 câbles pour les cheminements secondaires par toron et au minimum une fixation tous les 1,50 m. Les supports définis ci-dessus sont entièrement à la

CANALISATION	LOCALISATION	MISE EN ŒUVRE
		charge du lot CVC. Seuls les câbles posés par d'autres corps d'état (Courants forts et faibles notamment) seront prévus avec leur support pour les dits corps d'état.  Tous les câbles mis en œuvre par le lot CVC seront posés dans des supports à la charge du lot CVC.
Fils	-	Les fils HO7V seront exclusivement aiguillés sous conduits ou posés sous goulottes, plinthes ou moulures.
-	Traversée des locaux à danger d'incendie	D'une façon générale, les locaux à risque (suivant le règlement ERP), les escaliers et les issues de secours ne devront pas être traversés par des canalisations étrangères à leur desserte. le cas échéant, il sera fait usage:  de canalisations non propagatrices de la flamme convenablement protégées contre les surcharges et ne comportant ni jonction, ni dérivation,  des traversées sous caisson coupe-feu 2 heures pour les canalisations de sécurité.
-	Traversées de parois	Les traversées des parois s'effectueront impérativement sous fourreaux. Elles seront rebouchées par bourrage au plâtre et à la laine de roche. les degrés coupe-feu et l'isolation phonique des parois devront être reconstitués.

#### D.VIII.5. INSTALLATIONS DE SECURITE

Les supports des canalisations alimentant et commandant des installations de sécurité devront avoir une stabilité au feu suffisante pour que celles-ci puissent correctement remplir leur fonction en cas de sinistre, à cet effet, il sera procédé :

- au renforcement, voir à la protection des suspentes des chemins de câbles concernés,
- à la pose sous conduits métalliques fixés par colliers métalliques.

#### D.VIII.6. JONCTIONS ET DERIVATIONS

Les jonctions et dérivation seront effectuées dans des boîtes fermées et identifiées par marquage indélébile et inaltérable suivant les repères portés sur les plans de récolement.

Les boîtes de dérivation ne seront pas admises au-dessus des faux plafonds non démontables et dans les vides de construction non accessibles.

Il sera prévu des boîtes distinctes pour chaque type d'utilisation.

Les boîtes concernant les circuits de sécurité seront de type métallique avec presse-étoupe approprié et bornes porcelaine.

Les connexions seront effectuées :

- pour les courants forts, par l'intermédiaire de bornes à serrage anti-cisaillant fixées sur le fond des boîtes ou de connecteurs auto-serrants. L'utilisation de capuchons ne sera pas admise,
- pour les câbles de type téléphone, par l'intermédiaire de réglettes à contacts auto-dénudant.



## D.VIII.7. CHEMINS DE CABLES

Les chemins de câbles seront :

- dans les parcours apparents en tôle perforée galvanisée bords arrondis,
- dans les faux plafonds, faux planchers, caniveaux, vides sanitaires, galeries et gaines techniques, il pourra être fait usage de chemins de câbles de type "Cablofil".

Ils auront une réserve de place de 20 %.

Une protection par couvercle sera réalisée dans les locaux ou emplacements à risques mécaniques importants (IP 7) et dans tous les cas lorsque les CdC sont installés à moins de 1,50 m du sol (traversées de plancher notamment).

Les câbles seront attachés par colliers type RILSAN.

Les câbles de sécurité seront attachés par colliers métalliques.

La continuité galvanique des chemins de câbles devra être assurée par les éclissages ou par des tresses de pontage. Les chemins de câbles seront raccordés aux équipotentielles au niveau des armoires de protection.

## D.VIII.8. TERRE ET EQUIPOTENTIELLE

### D.VIII.8.1. MISE A LA TERRE

Toutes les masses métalliques des récepteurs, appareils d'éclairage, armoires, coffrets, etc. ainsi que les fiches de terre des prises de courant seront mises à la terre par l'intermédiaire du conducteur de protection de leur alimentation.

#### ÉQUIPOTENTIELLES PARTICULIERES

Il appartiendra au présent lot de réaliser l'équipotentialité des masses métalliques diverses de ses installations (tuyauteries, caissons de traitement d'air, conduits aérauliques, etc.) et de les raccorder sur la barre de terre du tableau électrique le plus proche.

Les solutions de continuité des conduits aérauliques et des tuyauteries réalisées en matériau isolant devront être pontées par des tresses conductrices afin de conserver l'équipotentialité.

## D.VIII.9. TABLEAUX ELECTRIQUES

### D.VIII.9.1. PRINCIPES DE CONSTRUCTION

Les tableaux et coffrets seront construits et câblés en atelier. Les tableaux et coffrets seront constitués d'une enveloppe métallique ayant le degré IP requis par l'emplacement et d'un châssis en acier et d'éléments support d'appareillage permettant une construction de type modulaire.

La disposition de l'appareillage et du câblage permettra une bonne accessibilité par l'avant de tous les composants et sera organisée de façon fonctionnelle afin de rendre lisible leur usage et leur association.

Ils comporteront des portes fermant à clé.

Les portes permettront une ouverture d'au moins 90°. Une tresse en cuivre assurera la liaison à la terre de la porte.

Lorsque les armoires seront posées au sol, il devra être prévu un socle de 15 cm de hauteur.

Accessoires :

- à l'arrière des portes de chaque tableau ou fixée sur une paroi à proximité, il sera prévu une pochette à plans rigide assurant une protection efficace et durable des documents,
- un éclairage par une réglette fluorescente commandée par un contact de porte sera prévu pour les tableaux situés dans des placards techniques ou dans des locaux à faible niveau d'éclairage,
- chaque tableau comportera également une prise de maintenance 2 x 16 A+T protégée par différentiel 30mA et montée sur l'un des côtés ou en face avant ou sur rail pour les châssis.

## D.VIII.10. PRINCIPE DE CABLAGE

### D.VIII.10.1. CABLAGE DE PUISSANCE

Chaque tableau comportera en tête un contrôle de présence de phase par voyants à diodes.

Selon la puissance, la distribution interne au tableau s'effectuera par :

- jeu de barres en cuivre ou en aluminium repéré aux couleurs conventionnelles,
- grilles de distribution,
- répartiteurs.

Les barres principales ou grilles de distribution seront montées en partie haute des armoires ou coffrets.

Le câblage sera effectué conformément la NF EN 60204-1 2006.

Les raccordements seront effectués :

- en dessous de 25 mm<sup>2</sup> sur bornier,
- à partir de 25 mm<sup>2</sup> directement sur l'appareillage,
- pour les fortes sections et les liaisons comportant plusieurs câbles unipolaires par phase, par l'intermédiaire de queues de barres munies de dispositifs de serrage anticisaillant.

Les raccordements des conducteurs de protection PE ou PEN s'effectueront :

- au-dessous de 25 mm<sup>2</sup> sur une barre de terre en cuivre équipée de cavaliers (2 conducteurs au plus par cavalier) et de section minimum de 20 x 15 mm, disposée au droit des borniers (chaque conducteur devra comporter le repère du circuit correspondant).
- à partir de 25 mm<sup>2</sup> sur une barre de section appropriée disposée de façon à permettre le raccordement à proximité des appareillages correspondants.
- la barre de terre sera reliée à la masse des tableaux et à l'équipotentielle principale.

Les extrémités des câbles seront protégées par manchon et munies de cosses serties ou embouts à moins que les bornes ou plages de raccordement ne soient équipés de dispositifs anticisaillants.

### FORMATION DES TENSIONS AUXILIAIRES

L'appareillage de commande, signalisation, mesure, régulation, etc. ainsi que les relayages seront alimentés par des circuits auxiliaires indépendants des circuits de puissance. Ils seront dérivés directement en aval du dispositif de coupure générale par l'intermédiaire de transformateur de séparation (primaire 380 V) protégée à l'amont et à l'aval par disjoncteurs.

Selon leurs usages, les auxiliaires seront répartis en 4 groupes de circuits :

- commande : courant alternatif 24 V, 48 V ou 220 V avec mise à la terre du neutre (schéma TNB), protection générale différentielle obligatoire en 220 V,
- régulation : courant alternatif 24 V ou 48 V mise à la terre du neutre,
- signalisation et auxiliaires de report d'information : courant redressé double alternance et filtré par pont de diode 24 V ou 48 V, mise à la terre du neutre (neutre isolé admis si utilisation d'un transformateur de sécurité selon EN 60742 et EN 61588),

- les automates programmables et les systèmes à microprocesseur devront disposer d'une alimentation spécifique, filtrée et protégée contre les surtensions par un parafoudre.

#### **D.VIII.10.2. CIRCUITS AUXILIAIRES - PRINCIPE**

Les disjoncteurs de protection des auxiliaires comporteront un contact auxiliaire signalant leur ouverture ou seront surveillés par report de défaut en sécurité positive (contrôle présence tension).

La distribution des polarités, collecteurs de télécommandes et reports de synthèse, collecteur de test-lampe, etc. sera réalisée par bus barre de filerie.

Les relayages, commandes et signalisations seront organisés par groupements fonctionnels autour d'un équipement "pilote".

Les liaisons extérieures aux armoires concernant des organes de sécurité (thermostat, pressostat de sécurité, isothermes, etc.) seront réalisées en sécurité positive (ligne fermée = organes au repos ou en fonctionnement normal), sauf si leur fonctionnement intempestif ou une rupture de ligne risque de provoquer une perte d'alimentation générale.

Les bobines des relais et les voyants de signalisation comporteront une borne reliée directement au conducteur commun.

#### **D.VIII.10.3. BORNIERES - INTERFACES FILERIE**

Les borniers seront disposés latéralement ou en partie haute et basse des tableaux ; ils comporteront une séparation et identification claire des différents usages.

Ils seront constitués de bornes numérotées à serrage anticisaillant, encliquetables.

Une même borne ne pourra recevoir plus de deux fils. Tous les conducteurs devront former une boucle avant raccordement pour faciliter les mesures d'intensité à la pince.

Les interfaces fileries avec les installations de contrôle et de commandes seront réalisées par relais borne assurant une séparation galvanique totale entre les équipements. Chaque relais borne sera muni d'un contact inverseur et d'un voyant LED indicateur de fonctionnement.

#### **FONCTIONS DE BASE**

Chaque tableau comportera en tête de chaque arrivée de puissance, un interrupteur ou disjoncteur permettant :

- la coupure générale omnipolaire en charge,
- le sectionnement à coupure pleinement apparente,
- la fermeture sur défaut,
- le cadenassage en position ouverte

La commande de coupure d'urgence sera réalisée par bobine de déclenchement à émission commandée par coup de poing verrouillé par rotation et monté sur une porte du tableau.

Après la coupure générale, il ne devra subsister aucune pièce sous tension accessible, les circuits auxiliaires éventuellement issus d'une armoire mitoyenne étant également sectionnés par la même manœuvre.

Les intensités de démarrage appelées simultanément sur les alimentations délivrées par le lot électricité devront être limitées à environ 3,5 fois l'intensité nominale.

A cet effet :

- la mise en marche des équipements d'une même armoire s'effectuera de façon progressive par relais temporisé à l'établissement de la tension,

- les moteurs de puissance supérieure ou égale à 15 kW devront être munis de dispositifs limiteurs tels que démarreurs étoile-triangle, résistances statoriques, démarreurs à résistance liquide, etc.

Les dispositifs de démarrage devant être convenablement ventilés et comporter un thermostat de sécurité coupant l'alimentation de l'appareil en cas d'élévation anormale de la température.

La mise en route des différents équipements constituant un même sous-ensemble fonctionnel s'effectuera par séquences d'asservissement le liant à un appareil désigné comme "pilote" du sous-ensemble.

L'arrêt du pilote, par action volontaire ou par action des organes de sécurité ou de régulation, doit provoquer l'arrêt de la totalité du sous-ensemble et la mise au repos des organes de régulation correspondants.

Lors de la disparition de la tension d'alimentation de l'armoire, toutes les commandes seront remises à zéro automatiquement.

En ce qui concerne les sécurités réalisées par manque de tension, il devra être prévu :

- le réarmement automatique au retour de tension lorsque le manque de tension a pour origine la coupure des alimentations principales et auxiliaires, en veillant à éviter par le jeu de temporisations appropriées, le déclenchement intempestif des organes de puissance associés,
- l'élimination de signalisation et report de défaut intempestif dans le cas ci-dessus ou lors d'un arrêt volontaire de l'équipement considéré.

Les sécurités primordiales (telles que surchauffe, surpression, défaut électrique, etc.) seront obligatoirement réalisées par des organes électromécaniques à action directe sur les organes de puissance.

Selon la nature du projet, les équipements thermiques seront secourus ou non (voir lot Électricité). En cas de délestage, l'information de délestage/relestage sera donnée par le lot Électricité au niveau des alimentations en attente. Le présent lot devra le relayage de cette information jusqu'à ses équipements.

#### Commande

La disposition des commutateurs de commande et signalisation en face avant sera organisée par sous-ensemble fonctionnel.

Dans tous les cas, les télécommandes concernant la sécurité incendie seront prioritaires sur les ordres GTB ou locaux.

#### Signalisations

Les voyants de signalisation seront de type diode. Un dispositif test lampe permettra de vérifier leur fonctionnement.

Un voyant marche/défaut sera prévu pour chaque équipement commandé. L'intensité nominale devra être clairement indiquée.

Les équipements non situés à vue du tableau les alimentant devront comporter une coupure de proximité verrouillable réalisée :

- soit par interrupteur de puissance omnipolaire,
- soit par coup de poing à clé agissant sur l'alimentation de l'équipement.

L'action sur une coupure de proximité sera signalée sur le tableau correspondant.

### D.VIII.10.4. APPAREILLAGE POUR COFFRETS ET TABLEAUX

Tous les dispositifs de sectionnement et de protection seront omnipolaires et devront assurer la coupure simultanée des conducteurs actifs, neutres inclus.

L'Entreprise titulaire du présent lot s'attachera à uniformiser le plus possible les marques de matériel afin de faciliter la maintenance.

## D.IX. INSTALLATIONS & EQUIPEMENTS AUTOMATISMES – REGULATIONS

### D.IX.1. GENERALITES

L'ensemble des éléments de la chaîne de régulation sera sélectionné dans une gamme reconnue et ayant fait preuve d'un retour d'expérience supérieur à cinq ans pour des applications équivalentes.

### D.IX.2. REGULATEUR NUMERIQUE TERMINAL

Marque : SCHNEIDER ou techniquement équivalent

Type : TAC

#### Caractéristiques principales :

Régulation communicante LONMarkk®, assurant les fonctions suivantes :

Régulation ambiance

- Limitation de la température
- Régulation sur toute la plage 0..100% des actionneurs
- Sollicitation périodique des vannes

Boîtier mural d'ambiance (hors systèmes équipés de la commande multimétier) composé de :

- Sonde et température
- Décalage du point de consigne de zone raccordé sur le régulateur maître
- Bouton de relance
- Voyant de signalisation du mode (Confort/ Réduit / Stand-by)

Localisation : Unité de traitement terminale (ventilo-convecteur, aérotherme, plafond rayonnant)

Mise en œuvre : Montage sur rail DIN dans le coffret électrique de l'unité terminale.

### D.IX.3. AUTOMATE PROGRAMMABLE

Marque : SCHNEIDER, Honeywell, Siemens ou techniquement équivalent

#### Caractéristiques principales :

- Montage sur rack
- Module d'alimentation 24 V AC
- Modules processeurs
- Modules Entrées / Sorties analogiques
- Modules Entrées / Sortie digitales
- Modules communication Mod-Bus
- Communication Ethernet
- Logiciel de programmation avec fonction métier
- Interfaces opérateur (IHM) avec écran tactile

Localisation : Armoire électrique

Mise en œuvre : Dans un compartiment spécifique

L'ensemble de Entrées / Sorties digitales seront relayés par des relais très basse tension (24 Volts).

## D.IX.4. ACTIONNEURS

### D.IX.4.1. VANNE DE REGULATION

Marque : BELIMO techniquement équivalent

Type : H6 N

Caractéristiques principales :

- Vanne à siège à 2 /6voies, PN16
- bride, DN 100, kV 145
- Boîtier et siège fonte grise GG25

Matériel corps de fermeture laiton

- Tige/by-pass siège acier inoxydable
- Joint bague en EPDM
- Température du fluide max. 120° C
- Courbe caract. A-AB à pourcentage égal
- Taux de fuite A-AB max. 0,05% du kV

Sélection :

Les vannes des circuits hydrauliques seront calculées de façon à ce que leur autorité soit comprise entre 0,5 et 1. Leur perte de charge au débit maximal devra donc être au moins égale à la perte de charge du réseau réglé.

Sauf indication contraire, toutes les vannes seront de type progressif et devront se fermer par manque de tension ou de fluide moteur (NF).

Les servomoteurs électriques seront soit de type électromagnétique commandé par deux fils permutables soit de type à moteur synchrone réversible. Ils comporteront un dispositif de réglage manuel de la course.

### D.IX.4.2. SERVOMOTEURS DE VANNES

Marque : BELIMO techniquement équivalent

Type : AV 24 MFT2

Caractéristiques principales :

- Couple : 2500N, 150 s, 95°
- Tension alimentation : AC / DC 24 V ,
- Proportionnel,
- Commande : DC 0-10 V ,
- Plage de travail : DC 2...10 V,
- Signalisation de position : DC 2...10 V,
- Réglage manuel avec bouton-poussoir,
- Contact auxiliaire de position,
- Indice de protection à sélectionner selon environnement de mise en œuvre,

- Sens de rotation réversible (droite/gauche),
- Limitation. de l'angle de rotation mécanique,

#### SERVOMOTEURS DE REGISTRES D'AIR TOR

Marque préconisée : BELIMO ou techniquement équivalent

Type : AF 24

##### Caractéristiques principales :

- Couple : 15 Nm, 150 s, 95°
- Tension alimentation : AC / DC 24 V
- Tout ou rien
- Servomoteur de rappel
- Réglage manuel avec bouton-poussoir
- Contact auxiliaires de position
- Indice de protection à sélectionner selon environnement de mise en oeuvre,
- Sens de rotation réversible (droite/gauche)
- Limitation. de l'angle de rotation mécanique

#### D.IX.4.3. SERVOMOTEUR DE REGISTRE MODULANT

Marque préconisée : BELIMO ou techniquement équivalent

Type : AF24- SR

##### Caractéristiques principales :

- Couple : 20 Nm, 150 s, 95°
- Tension alimentation : AC / DC 24 V
- Réglage manuel avec bouton-poussoir
- Servomoteur de rappel
- Commande : DC 0-10 V
- Plage de travail : DC 2...10 V
- Signalisation de position : DC 2...10 V
- Indice de protection à sélectionner selon environnement de mise en oeuvre
- Sens de rotation réversible (droite/gauche)
- Limitation. de l'angle de rotation mécanique

#### D.IX.4.4. VARIATEURS DE FREQUENCES

Marque préconisée : DANFOSS ou techniquement équivalent

Type : VLT 6000

##### Caractéristiques principales :

- variateurs de fréquences configurables pour les applications : couple constant ou couple variable
- variateur de vitesse à contrôle vectoriel de tension pour commande de moteurs asynchrones triphasés standards; caractéristique tension/fréquence prévue pour couple quadratique,

- circuit de puissance constitué d'un pont redresseur triphasé, d'un bus tension continu livrée par condensateurs, d'un onduleur à transistors découplant la tension C.C. par modulation de largeur d'impulsions afin d'alimenter le moteur en tension et fréquence variables triphasées,
- régulateur numérique avec entrées et sorties isolées galvaniquement,
- système de protection électronique contre : défaut de terre, court-circuit, surtensions, surintensités, sur température, surcharge thermique, erreur de programmation,
- panneau frontal permettant la programmation et l'affichage (messages d'état, messages de défaut, paramètres de fonctionnement),
- fonctionnement automatique par signal de régulation 0-10 V, 4-20 mA ou 0-20 mA,
- possibilité de commande à distance par boutons poussoirs ou par potentiomètre,
- rendement supérieur à 95 % à puissance nominale pour fréquence de découpage de 2 à 4 kHz,
- possibilité de réglage du débit de 10 à 100 %,
- précision du réglage : inférieure à 2 %,
- trois seuils d'occultation de fréquence (cas de résonance mécanique)
- huit vitesses présélectionnées,
- démarrage à la volée en cas de coupure de réseau,
- adaptation automatique des temps de rampes en cas de dépassement des disponibilités de couple,
- mémorisation de l'état thermique du moteur,
- mémorisation des huit derniers défauts,
- ensemble monobloc équipé de ventilateur de refroidissement et livré.

Accessoires :

- carte extension pour entrées-sorties additionnelles,
- self réseau et filtre RFI,
- résistance de freinage,

Mise en œuvre :

- sur châssis support avec interposition d'une tôle pleine pour garantir un bon refroidissement,
- sur mur béton,

## D.IX.5. COMPTAGE ENERGIE FLUIDE CALOPORTEUR

Débimètre électromagnétiques :

Type : Super T marque Sappel ou techniquement équivalent

Caractéristiques principales :

- Plage de mesure : 1-100% débit nominal
- Signal = 4-20 mA
- Raccordement à brides
- Indice de protection : IP 67

Intégrateur : Type : CALEC MB , marque SAPPEL ou techniquement équivalent

Caractéristiques principales :

- Fonctions : débit instantanée, énergie, puissance, Delta T, ...
- Approbation F-03-G-125 ,



- Classe de précision : 1
- EPROM interne : oui,
- Sortie analogique : 4-20 mA
- Indice protection : IP 54,
- Communication : M-bus/ RS 485

## D.IX.6. CAPTEURS

Tous les détecteurs de température, d'hygrométrie et de pression doivent avoir une réponse linéaire de façon à alimenter directement des indicateurs.

Ils sont placés aux points représentatifs.

### D.IX.6.1. SONDE DE TEMPERATURE DE GAINÉ

#### Caractéristiques principales :

- Capteur PT 100
- Plage de mesure : TB2 0-50 °C %
- Précision : +/- 3 %
- Temps de réponse : T90 inférieur à 10 secondes
- Indice de protection : à sélectionner selon environnement de mise en œuvre
- Mise en œuvre : Les sondes de températures mis de gainé seront mises en œuvre dans le flux d'air (refoulement & Reprise CTA)

### D.IX.6.2. SONDE DE TEMPERATURE AMBIANTE

#### Caractéristiques principales :

- Capteur PT 1000
- Plage de mesure : TB2 0-50 °C %
- Précision : +/- 3 %
- Temps de réponse : T90 inférieur à 10 secondes
- Indice de protection : à sélectionner selon environnement de mise en œuvre

### D.IX.6.3. SONDE DE CO<sub>2</sub> AMBIANTE

#### Caractéristiques principales :

- Plage de mesure : 0-2000 ppm
- Précision : +/- 50ppm
- Temps de réponse : < 60 secondes
- Indice de protection : à sélectionner selon environnement de mise en œuvre

### D.IX.6.4. SONDE DE TEMPERATURE A PLONGEUR

#### Caractéristiques principales :

- Sonde passive

- Capteur PT 100
- Signal de sortie : 0-10 Volts / 4-20 mA
- Plage de mesure : -30/ +150 °C
- Précision : +/- 3 %
- Temps de réponse : T<sub>90</sub> inférieur à 10 secondes
- Indice de protection : à sélectionner selon environnement de mise en oeuvre

Mise en oeuvre :

- Montage dans doigt de gant laiton soudé à 45 ° sur longueur droite de la canalisation.

#### D.IX.6.5. SONDE HYGROMETRIE RELATIVE

Caractéristiques principales :

- Tension alimentation : 24 V
- Signal de sortie : 0-10 Volts / 4-20 mA
- Plage de mesure : 0-100 %
- Précision : +/- 3 %
- Indice de protection : à sélectionner selon environnement de mise en oeuvre,

Mise en oeuvre :

- Les sondes d'hygrométrie seront fixées sur support rigide dans les différentes ambiances (salle informatique, plénum de soufflage, local CTA ....)

#### D.IX.6.6. SONDE DE PRESSION DIFFERENTIELLE AIR

Caractéristiques principales :

- Tension alimentation : 24 V
- Signal de sortie : 0-10 Volts / 4-20 mA
- Plage de mesure : -25 / +25 Pascals
- Précision : +/- 3 %
- Hystérésis : 0.1 %
- Réglage du point zéro
- Indice de protection : selon environnement de mise en oeuvre.

Mise en oeuvre :

- Les sondes de pression différentielle seront mises en oeuvre sur le complexe de faux plafond et fixées de façon rigide sur une platine métallique dédié.
- Les raccordements entre les prises de pression et le capteur seront réalisés en tube Crystal transparent.
- A l'extrémité des tubes Crystal des embouts type traversée de cloisons seront mise en oeuvre.

#### D.IX.6.7. SONDE DE PRESSION DIFFERENTIELLE HYDRAULIQUE

Caractéristiques principales :

- Tension alimentation : 24 V
- Signal de sortie : 0-10 Volts / 4-20 mA
- Plage de mesure : 0 -6 Bars
- Précision : +/- 3 %

- Indice de protection : selon environnement de mise en oeuvre.

Mise en œuvre :

- Les sondes de pression différentielles seront fixées de façon rigide sur une platine métallique dédié.
- Les raccordements entre les prises de pression et le capteur