

**Bureau d'études :**



**1330 avenue Guilbert Gauthier, 13290 Aix-en-Provence**

**Maitre d'ouvrage :**



**Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche  
F-13300 Salon-de-Provence**

**UNIVERSITE GUSTAVE EIFFEL  
Campus Méditerranée**

**CCTP**



Phase	Indice	Date	Objet	Rédacteur	Relecture
DCE	0	30/06/2025	Première émission	VLA	APE
DCE	A	01/07/2025	Modifié suivant remarques MOA	VLA	APE

## SOMMAIRE

<b>CHAPITRE 1</b>	<b>GENERALITES .....</b>	<b>6</b>
1.1	OBJET .....	6
1.2	CONSISTANCE DES TRAVAUX .....	6
1.3	PLANS ET SCHEMAS .....	6
1.4	HYPOTHESES ET CONDITIONS INTERIEURES ET EXTERIEURES .....	7
1.5	ORIGINE DES PRESTATIONS, CONCESSIONNAIRES, BILAN .....	9
1.6	CLASSEMENT DE L'ETABLISSEMENT .....	9
1.7	LIMITES DE PRESTATIONS .....	9
<b>CHAPITRE 2</b>	<b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES .....</b>	<b>10</b>
2.1	DOCUMENTS DE REFERENCES .....	10
2.2	PRESTATIONS DE L'ENTREPRISE .....	11
2.2.1	Qualification de l'entreprise .....	11
2.2.2	Documents à remettre par l'entrepreneur .....	12
2.2.3	Définition des travaux .....	13
2.2.4	Planning .....	17
2.2.5	Protection des ouvrages, nettoyage .....	17
2.3	ESSAIS – GARANTIES ET RECEPTION .....	17
2.3.1	Généralités .....	17
2.3.2	Garanties de bonne construction .....	18
2.3.3	Garanties de fonctionnement .....	18
2.3.4	Vérifications - Essais .....	19
2.3.5	Frais afférents aux opérations de contrôle .....	21
2.3.6	Réception .....	21
2.4	REGLES DE CALCULS .....	22
2.4.1	Calcul de puissance .....	22
2.4.2	Pertes de charges .....	23
2.4.3	Vitesses maximales .....	23
2.5	QUALITE DES MATERIAUX ET MATERIELS .....	23
2.6	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES DE MISE EN ŒUVRE .....	24
2.6.1	Accès aux matériels .....	24
2.6.2	Aménagements des locaux et enceintes techniques .....	24
2.6.3	Disposition pour éviter les entrées d'eau .....	25
2.6.4	Protection pour éviter les risques de fuites .....	25

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 3
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

2.6.5	Ferrures et suspentes .....	25
2.6.6	Installation sur toitures.....	25
2.6.7	Protection contre le bruit .....	26
2.6.8	Fourreaux.....	26
2.6.9	Repérage des installations .....	26
<b>2.7</b>	<b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES AERAULIQUES .....</b>	<b>26</b>
2.7.1	Gaines de ventilation .....	26
2.7.2	Calorifuge des gaines .....	29
2.7.3	Plénums et grilles de ventilation .....	30
<b>2.8</b>	<b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES HYDRAULIQUES .....</b>	<b>30</b>
2.8.1	Tuyauteries .....	30
2.8.2	Calorifuge circuit frigorifique .....	33
2.8.3	Essais et contrôle .....	33
<b>2.9</b>	<b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PLOMBERIE .....</b>	<b>34</b>
2.9.1	Pression de service .....	34
2.9.2	Raccordements des appareils .....	34
2.9.3	Tuyauteries .....	34
2.9.4	Robinetterie sanitaire .....	36
<b>2.10</b>	<b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ELECTRICITE .....</b>	<b>36</b>
2.10.1	Coupure d'arrêt de proximité .....	36
2.10.2	Essais et contrôles .....	37
2.10.3	Tableaux et coffrets électriques .....	37
2.10.4	Distribution électrique .....	38
<b>2.11</b>	<b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ACOUSTIQUE .....</b>	<b>39</b>
<b>2.12</b>	<b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES DES MATERIELS .....</b>	<b>40</b>
2.12.1	Unités terminales et CTA .....	40
2.12.2	Matériel à détente directe.....	42
<b>CHAPITRE 3</b>	<b>DESCRIPTION DES TRAVAUX.....</b>	<b>44</b>
<b>3.1</b>	<b>CONSISTANTE DES TRAVAUX ET PRINCIPE .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2</b>	<b>NEUTRALISATION, DEPOSES ET TRAVAUX SUR EXISTANT .....</b>	<b>44</b>
3.2.1	Principe .....	44
3.2.2	Déposes .....	45
3.2.3	Intervention en milieu occupé.....	46
<b>3.3</b>	<b>CHAUFFAGE ET RAFRAICHISSEMENT PAR VRV 2 TUBES .....</b>	<b>46</b>
3.3.1	Principe .....	46

3.3.2	Hypothèses .....	47
3.3.3	Bilan de puissance en phase études .....	47
3.3.4	Unités extérieures VRV 2 tubes .....	47
3.3.5	Unités intérieures VRV .....	50
3.3.6	Liaisons frigorifiques .....	54
3.3.7	Condensats .....	55
3.3.8	Raccordements électriques .....	56
3.3.9	Régulation .....	57
3.3.10	Mise en service .....	58
<b>3.4</b>	<b>ELECTRICITE .....</b>	<b>59</b>
3.4.1	Généralités.....	59
3.4.2	Comptage.....	59
3.4.3	Coupures de proximité .....	59
3.4.4	Chemins de câbles et canalisations .....	59
<b>3.5</b>	<b>REGULATION ET ANALYSE FONCTIONNELLE.....</b>	<b>60</b>
3.5.1	A. F. pour la production par VRV 2 tubes .....	60
<b>3.6</b>	<b>GTC.....</b>	<b>60</b>
3.6.1	Descriptif général.....	61
3.6.2	Descriptif détaillé par fonctionnalité .....	62
<b>3.7</b>	<b>DIVERS.....</b>	<b>66</b>
3.7.1	Précautions de montage.....	66
3.7.2	Mise en service .....	66
3.7.3	Essais.....	66
3.7.4	DOE .....	66
3.7.5	Repérage des installations .....	66
<b>3.8</b>	<b>PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE (PSE) : VENTILATION SALLE DE REUNION RDC .....</b>	<b>67</b>
3.8.1	CTA double-flux de la salle de réunion RDC.....	67
3.8.2	Réseaux aérauliques et accessoires.....	68
3.8.3	Raccordements électriques .....	70
3.8.4	Coupures de proximité .....	70
3.8.5	Comptage.....	70
3.8.6	Armoire électrique.....	70
3.8.7	Chemins de câbles et canalisations .....	71
3.8.8	GTC.....	71
3.8.9	A. F. pour les centrales de traitement d'air .....	71

3.9	ANNEXES .....	74
3.9.1	schémas VRV.....	74
3.9.2	bilan des puissances chaud et froid.....	78

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 6
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

## CHAPITRE 1    GENERALITES

### 1.1    OBJET

Le présent marché a pour objet l'ensemble des travaux à réaliser dans le cadre du remplacement du système de chauffage/rafraichissement de l'Université Gustave Eiffel Campus Méditerranée situé à l'adresse suivante :

**Université Gustave Eiffel**  
**Campus Méditerranée / Salon-de-Provence**  
**304, chemin de la Croix Blanche**  
**F-13300 Salon-de-Provence**

### 1.2    CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux comprendront les prestations suivantes :

- Consignation de l'ensemble des réseaux en préalable à la dépose : hydraulique, électricité.
- Dépose des équipements existants (cassettes, PAC) et mise en décharge.
- Bouchonnage des réseaux EC/EG existants
- Remplacement du système centralisé de climatisation/chauffage existant par quatre systèmes VRV.
- Remplacement de la CTA simple flux de la salle de réunion par une CTA double flux (PSE)
- Alimentation électrique de l'ensemble des équipements depuis le TGBT et les tableaux divisionnaires des étages de l'établissement.
- Mise en service de l'ensemble de l'installation.

### 1.3    PLANS ET SCHEMAS

Les documents suivants sont joints au dossier :

#### Plans CVC de dépose des niveaux

25 - 0377 - UNIV GUSTAVE EIFFEL-AMO-CVC-DEP01-RDJ  
25 - 0377 - UNIV GUSTAVE EIFFEL-AMO-CVC-DEP02-RDC  
25 - 0377 - UNIV GUSTAVE EIFFEL-AMO-CVC-DEP03-R+1  
25 - 0377 - UNIV GUSTAVE EIFFEL-AMO-CVC-DEP04-R+2

#### Plans CVC de pose des niveaux

25 - 0377 - UNIV GUSTAVE EIFFEL-AMO-CVC-CVC01-RDJ  
25 - 0377 - UNIV GUSTAVE EIFFEL-AMO-CVC-CVC02-RDC  
25 - 0377 - UNIV GUSTAVE EIFFEL-AMO-CVC-CVC03-R+1  
25 - 0377 - UNIV GUSTAVE EIFFEL-AMO-CVC-CVC04-R+2

#### 1.4 HYPOTHESES ET CONDITIONS INTERIEURES ET EXTERIEURES

##### *\*Conditions extérieures*

Données de base	Hiver	Eté
Zone climatique	H3	
Température extérieure	-5°C	35°C
Humidité relative extérieure	90%	40%

##### *\*Conditions d'ambiance dans les locaux*

Données de base	Hiver	Eté
Température intérieure	19°C	27°C
Humidité relative intérieure	NC	NC

##### *\*Apports internes*

Voir le **tableau des puissances en annexe**

##### *\*Ventilation mécanique double-flux*

Les règlements appliqués sont le code du travail, ainsi que le règlement départemental sanitaire.

Les débits de ventilation pris en compte sont les suivants :

LOCAUX	Air neuf	Extraction
Salle de réunion	30 m³/h par personne	30 m³/h par personne

**\*Ventilation mécanique contrôlée**

Les règlements appliqués sont le code du travail, ainsi que le règlement départemental sanitaire.

LOCAUX	Air neuf	Extraction
Bureaux	25 m <sup>3</sup> /h par poste	Transfert vers les circulations
Salles de réunion	30 m <sup>3</sup> /h par personne	Transfert vers les circulations
Cafétéria	30 m <sup>3</sup> /h par personne	Transfert vers les circulations
Garage	1 vol/h	Transfert vers les circulations

**\*Niveaux sonores intérieurs**

Les niveaux sonores ci-dessous indiquent les maxi admissibles et sont relatifs au bruit provoqué par tous les équipements de climatisation suivant les courbes de critère de bruit normalisées. Ils seront mesurés à 1,5 m des équipements et devront être respectés en tout point du volume utile du local.

Local	Limites acoustiques à respecter
Bureaux	NR33
Bureaux open space	NR33
Salles de réunion	NR33
Salle de détente	NR33
Dégagement/ circulations	NR40
Sanitaires / vestiaires	-

**\*Niveaux sonores extérieurs**

A l'intérieur du site, par rapport à l'environnement extérieur :

Les limites sont les suivantes :

- Pression acoustique < 50 dB(A) à 3 m de distance des grilles de prise d'air ou de rejet,
- Pression acoustique < 65 dB(A) à 3m de distance d'une PAC.

Par rapport à l'environnement extérieur: en limite de propriété :

Les limites sont les suivantes :

- Emergence sonore maximale admissible < 3 dB(A) en période nocturne et WE,
- Emergence sonore maximale admissible < 5 dB(A) en semaine de 7h à 19h.



## 1.5 ORIGINE DES PRESTATIONS, CONCESSIONNAIRES, BILAN

### ***\*Chauffage***

Dépose de la PAC existante et mise en place de 4 unités extérieures VRV.

Dépose des cassettes existantes et mise en place d'unités intérieures type muraux ou cassettes 4 voies.

Puissance chaud estimée du projet	109 kW
-----------------------------------	--------

### ***\*Rafraichissement***

Dépose de la PAC existante et mise en place de 4 unités extérieures VRV.

Dépose des cassettes existantes et mise en place d'unités intérieures type muraux ou cassettes 4 voies.

Puissance froid estimée du projet	109 kW
-----------------------------------	--------

### ***\*Plomberie***

Evacuation des condensats sur les EU.

### ***\*Electricité***

Alimentations électriques des unités extérieures depuis le TGBT.

Alimentation des unités intérieures depuis les tableaux divisionnaires des étages ou depuis les alimentations existantes des cassettes déposées.

Bilan électrique estimé du projet	400/3N/50 - 42 A
-----------------------------------	------------------

## 1.6 CLASSEMENT DE L'ETABLISSEMENT

Le bâtiment est classé ERT

Un bâtiment classé en Etablissement Recevant des Travailleurs est défini par l'article R. 4211-2 du code du travail :

« Pour l'application du présent titre, on entend par lieux de travail les lieux destinés à recevoir des postes de travail, situés ou non dans les bâtiments de l'établissement, ainsi que tout autre endroit compris dans l'aire de l'établissement auquel le travailleur a accès dans le cadre de son travail. »

## 1.7 LIMITES DE PRESTATIONS

Cette opération est un lot unique. L'ensemble des prestations décrites dans le présent CCTP sont dues par l'entreprise, y compris les travaux de dépose, de manutention, de supportage, d'électricité, de faux plafond, d'encoffrement, de percements et de rebouchages.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 10
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

## **CHAPITRE 2    PRESCRIPTIONS TECHNIQUES**

### **2.1    DOCUMENTS DE REFERENCES**

Les installations réalisées par le présent lot devront être conformes à l'ensemble des textes en vigueur à la date d'exécution des travaux (règlements, normes, DTU, règles de la Profession).

La liste des documents applicables ci-après n'est qu'un rappel des principaux textes et n'est en aucun cas exhaustive.

#### ***\*Textes Réglementaires***

- Le règlement de sécurité contre l'incendie
- Le code de la construction et de l'habitation
- Le code de l'urbanisme
- Le code du travail
- Le règlement sanitaire départemental
- Le décret du 14/11/88 et ses additifs concernant la protection des travailleurs mettant en œuvre des installations électriques.
- Arrêtés et décrets relatifs à l'acoustique
- Réglementation thermique RT rénovation.
- Le REEF
- Arrêté du 3 mai 2007 pour la réglementation thermique

#### ***\*Normes et règlements***

Les normes françaises en vigueur

- NFC 15.100      installations électriques
- NFX 08 100      repérage des installations
- DTU 65.10      canalisations d'eau chaude et froide sous pression et canalisation d'évacuation des eaux usées et pluviales à l'intérieur des bâtiments
- DTU 60.11 (NF P40-202) Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et des installations d'évacuation des eaux pluviales
- DTU 68.3      conception et réalisation des installations de VMC
- DTU 70      installations électriques
- DESP 97/23 CE    installations réseaux sous pression

#### ***\*Règles de calcul***

- BAEL 92      pour les scellements
- Règles TH      pour les calculs thermiques
- Règles professionnelles

#### ***\*Autres documents***

- Conditions imposées par la Commission de Sécurité
- Les avis du Bureau de Contrôle

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche F-13300 Salon-de-Provence	Page 11
DCE		CCTP

- Les consignes des Constructeurs et fabricants
- Les prescriptions du ministère de la santé concernant la lutte contre la légionellose.

## 2.2 PRESTATIONS DE L'ENTREPRISE

### 2.2.1 Qualification de l'entreprise

L'entrepreneur devra être au moins titulaire des qualifications QUALIBAT suivantes :

- 5312 : installation thermique
- 5431 : installation de VMC
- 5413 : climatisation
- 54 : installations d'aéraulique et de conditionnement d'air
- 5112 : plomberie sanitaire

En application de l'article R.2143-11 du Code de la commande publique :

« Le pouvoir adjudicateur accepte tout moyen de preuve équivalent à ceux exigés dans l'avis d'appel à concurrence ou dans les documents de la consultation, ainsi que les certificats équivalents d'organismes établis dans d'autres états membres de l'Union européenne. Il accepte également les autres moyens de preuve équivalents »

L'entreprise joindra à son offre une liste de références concernant les installations précédemment réalisées par ses soins.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 12
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

## 2.2.2 Documents à remettre par l'entrepreneur

### 2.2.2.1 A la remise de l'offre :

L'entrepreneur devra présenter un dossier technique comprenant les éléments suivants :

- Attestation de visite des lieux
- Une notice descriptive et explicative des installations proposées
- La DPGF détaillée avec tous les prix unitaires en respectant le cadre établi par le Bureau d'Etudes. Ces prix unitaires s'entendront comprenant la fourniture, la main d'œuvre de manutention et de pose, les essais et réglages, les travaux accessoires, les frais généraux et aléas de toutes sortes ainsi que toutes sujétions implicites au marché.
- Les quantités seront clairement mentionnées et les postes jugés oubliés seront mentionnés séparément.
- Dans le cas où la marque et le type d'appareil seraient différents du présent CCTP, l'entrepreneur fournira une nomenclature des matériels proposés avec leurs principales caractéristiques.

L'entrepreneur sera réputé avoir pris connaissance des pièces générales.

L'entreprise ne pourra invoquer un oubli du dossier de consultation pour se dispenser de quelque fourniture que ce soit, qui serait nécessaire au fonctionnement de l'installation. En conséquence, l'entrepreneur ne pourra jamais arguer que des erreurs ou omissions des plans ou devis puissent le dispenser d'exécuter tous les travaux de son corps d'état ou faire l'objet d'une demande d'augmentation de prix.

#### **NOTE 1 :**

L'entreprise adjudicataire du présent lot tiendra compte du fait que les plans joints au dossier ne sont que des plans « guides ». L'implantation et la disposition de toutes les parties, seront arrêtées au cours des travaux, des études d'exécution et de la synthèse. Pour cela, elle établira les notes de calculs des réseaux, les plans d'exécution des ouvrages, la sélection précise de tous les matériels et les soumettra aux Maîtres d'Ouvrage et à l'Assistance maîtrise d'ouvrage pour accord avant exécution. L'entrepreneur devra également prendre en compte, dans son offre, les contraintes suivantes (liste non exhaustive) :

- Toutes les démarches administratives
- Toutes les livraisons de matériel devront être réalisées en accord avec les autorités compétentes locales (assistant maître d'ouvrage, pilote du chantier...)
- Aucun matériel ne sera stocké en dehors des limites du chantier
- Les travaux seront exécutés dans le cadre du planning du dossier
- Prise en compte des dossiers architecte et structure

#### **NOTE 2 : Visite préalable**

L'Entreprise devra procéder à une visite obligatoire des lieux avant de remettre sa proposition.

La connaissance des installations existantes est en effet indispensable à l'appréciation des difficultés de réalisation, de manutention et d'accès.

L'Entreprise est donc réputée connaître les incidences et diverses interfaces générées par les installations projetées vis à vis de l'existant.

Aucun supplément de prix ne pourra être invoqué lors des travaux pour manque de précision ou d'appréciation des difficultés de réalisation.

### 2.2.2.2 En fin de travaux, en complément du CCAP, l'entrepreneur fournira :

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 13
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

Notice d'exploitation et de maintenance conforme, celle-ci comprendra pour chaque élément fonctionnel la désignation, le repère, la localisation, la marque, le type, les caractéristiques techniques et la quantité  
Dossier d'affaire D.O.E. comprenant les documents suivants :

- La spécification mise à jour
- Les plans conformes à l'exécution de l'installation en 5 ex. + fichiers informatiques Autocad sous forme .dwg . Ces plans comprendront les plans de distribution détaillés, plans des locaux techniques avec une nomenclature repérée des appareils (dont un exemplaire sera mis en place plastifié dans les locaux concernés).
- Les notes de calculs récapitulatives (puissances chaudes et froides dans chaque local, calcul réseaux aérauliques...)
- Les schémas de principe des installations
- Le manuel de service
- Les notices et brochures des constructeurs pour les principaux matériels
- L'ensemble des procès-verbaux d'essai de l'installation, compris attestations d'essais de fonctionnement de l'AQC, les autocontrôles le cas échéant compris essais de tenue en pression.
- Les schémas électriques des armoires en deux exemplaires dont un à laisser sur place.
- Les points de consigne (débits, hauteurs manométriques etc....) de la CTA.
- Les gammes de maintenance, fréquence d'entretien.

Toutes ces pièces devront être remises une semaine avant la date prévue pour la réception des travaux.

### 2.2.3 Définition des travaux

Les travaux, objets du présent CCTP, concernent la mise en œuvre et la réalisation complète des installations de chauffage/rafraichissement

Le terme "réalisation complète" impliquera que l'entreprise devra remettre, lors de la réception, des installations en ordre de fonctionnement avec les essais effectués.

Toute la fourniture, sujétions de réalisation, essais, coordination et liaison avec les services administratifs et les concessionnaires seront dues par l'entreprise titulaire du présent lot.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche F-13300 Salon-de-Provence	Page 14
DCE		CCTP

**\*Avant travaux : Dossier d'exécution**

Le présent CCTP est réalisé dans le cadre d'une étude de type PROJET.

Etudes EXE à la charge de l'entreprise :

- Plans d'atelier et de chantier
- Schémas électriques
- Mise à jour des plans pour toute modification de son fait
- Toute reprise d'études en cas de modification liée à un choix technique du fait de l'entreprise

L'entreprise doit la réalisation des installations conformément à la réglementation et au présent dossier de consultation et aux plans PROJET qui ont été réalisés par l'Assistance maîtrise d'ouvrage.

Toutes les modifications apportées en cours de chantier entraîneront la réalisation de nouveaux plans et notes de calculs à la charge de l'entreprise. Ceux-ci devront être soumis à l'approbation du Bureau de Contrôle et du Bureau d'Etudes.

Les prescriptions fixées dans le présent dossier doivent être considérées comme des exigences minimales à respecter.

Les indications du présent dossier ne sauraient diminuer en rien la responsabilité de l'entreprise concernant le choix et le dimensionnement des matériels adaptés aux besoins, la réalisation des travaux, le fonctionnement et les performances des installations.

La mission confiée par le Maître d'Ouvrage à l'Assistance maîtrise d'ouvrage ne comporte pas les études techniques : en dehors des plans joints au dossier de consultation, aucun autre plan ne sera fourni par l'Assistance maîtrise d'ouvrage.

L'entreprise a à sa charge la réalisation par un Bureau d'Etudes de l'ensemble de l'étude technique d'exécution qui comportera toutes les notes de calculs justificatives et tous les plans de principe, de détail et PAC (plan d'atelier chantier) aux échelles suffisantes :

- Les calculs d'exécution comprenant : les notes de calculs thermiques, les notes de calcul acoustiques (pour chaque équipement), les notes de calcul pertes de charge hydrauliques et aérauliques.
- Les plans d'exécution de ses installations, carnets de détails et schémas de principe. Les plans indicés seront munis de bulles ou repères précisant les modifications réalisées depuis l'indice précédent.
- Les fiches techniques des équipements qu'elle prévoit d'installer.
- Les plans détaillés d'agencement des locaux techniques
- Les détails justifiant l'accessibilité aux équipements et organes nécessitant une manœuvre et/ou une maintenance (remplacement, démontage,)
- Les plans d'adaptation de chantier
- Les détails de fabrication
- Les plans de support
- Les croquis détaillés de montage, les schémas électriques de l'installation
- L'analyse fonctionnelle de l'installation
- Etc....

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 15
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

Elle devra fournir cette étude technique dans les délais fixés dans le planning d'études établi en période de préparation aux :

- Maître d'Ouvrage,
- Assistant maitre d'ouvrage d'Exécution,
- Bureau de Contrôle.

Cette étude sera modifiée afin de prendre en compte les observations émises par les trois destinataires ci-dessus, autant de fois qu'il le sera nécessaire jusqu'à l'approbation du Assistant maitre d'ouvrage d'exécution et du Bureau de Contrôle.

Les plans établis par le Assistant maitre d'ouvrage de Conception constituent des plans de principe que l'entreprise et son BET doivent s'efforcer de respecter et de justifier.

Le type et la marque de matériels donnés dans le CCTP ne le sont qu'à titre indicatifs de manière à exprimer un minima de performance et de caractéristiques à obtenir.

L'installation de matériels autres que ceux prévus au projet de base ne sera toutefois possible qu'avec l'aval préalable de la Maîtrise d'Ouvrage et de l'Assistance maitrise d'ouvrage.

Faute de cet accord, l'entreprise s'expose à refaire à ses frais tout ou partie des ouvrages qui ne seraient pas acceptés. Toutes les sujétions entraînées par ces travaux seraient à sa charge.

Les valeurs de dimensionnement fournies et les matériels préconisés sont établis sur la base des données du projet connues au moment de l'appel d'offre. Ces données peuvent varier au cours du déroulement du projet. C'est pourquoi l'entreprise doit vérifier, auprès des utilisateurs, les besoins et les exigences à prendre en compte au moment de la réalisation (besoins en occupation, en puissances machines, etc.).

#### ***\*Travaux à réaliser***

L'entreprise doit l'ensemble des prestations pour un parfait achèvement des installations qui la concernent et notamment :

- 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.
- Les travaux de vidange et consignation des réseaux et équipements existants
- Les travaux de dépose des équipements existants qui doivent être remplacés.
- Les travaux de mise en œuvre des nouveaux réseaux et équipements qui viennent en remplacement.
- Tous les travaux annexes tels que percements, scellements, saignées, rebouchages, encoffrements, faux plafonds, raccords, fourreaux, vidanges, remplissages, purges, etc. (hormis ceux définis dans les limites de prestation).
- L'enlèvement des gravats et emballages divers, avec nettoyage complet des lieux en fin de chantier.
- Les dispositifs acoustiques
- La fourniture à pied d'œuvre de tous les équipements et appareils et leur mise en place
- La mise en service des installations.
- Les mesures et les réglages
- Tous les travaux et essais spécifiés dans les diverses pièces constituant le dossier de consultation
- Le maintien en bon état, ainsi que la réfection et le remplacement de toutes les pièces qui se seraient révélées défectueuses pendant le délai de garantie.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 16
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

- La fourniture des procès-verbaux de réaction et de tenue au feu des différents matériels et matériaux
- La fourniture des attestations d'essais de fonctionnement de l'AQC, les autocontrôles le cas échéant.
- La fourniture des relevés des réglages de débit effectués sur les installations hydrauliques et aérauliques et les installations de ventilation mécanique contrôlée.

***\*Conditions d'exécution des travaux***

Pour l'organisation de son chantier, l'entrepreneur devra mandater une personne qualifiée, ayant délégation de signature et pouvant prendre en son nom, toutes décisions qui s'imposent.

L'entrepreneur doit toutes les mesures de protection de ses ouvrages, du bâtiment et des équipements mobiliers existants. Un constat des lieux contradictoire sera dressé avant tout début d'exécution.

En toutes circonstances, l'entrepreneur demeure seul responsable de tous les dommages et accidents causés à tiers ou aux biens, par suite de l'exécution des travaux.

Des précautions particulières seront prises pour qu'aucune gêne ne soit ressentie par les utilisateurs des lieux.

Avant de commencer une tâche, l'entrepreneur devra s'assurer sur place de la possibilité de suivre les cotes et indications des plans. En cas de doute, il devra prévenir le Assistant maitre d'ouvrage.

L'implantation des installations, la disposition et l'état des lieux, les conditions d'exécution, la nature et les cotes des ouvrages, etc.. ayant été reconnus par l'entreprise et acceptés par elle, celle-ci déclare expressément faire son affaire personnelle des difficultés pouvant être rencontrées par elle à l'occasion de l'exécution des travaux qui lui incombent. Il reste donc entendu que tout équipement ou canalisation, qui tombera au même emplacement que d'autres installations, ou butera sur des obstacles, devra être déplacé en plan ou en niveau afin d'éviter ces chevauchements. Toutes les adaptations nécessaires devront être exécutées sans plus-value pour le Maître d'Ouvrage.

De plus, le Assistant maitre d'ouvrage se réserve le droit de modifier les emplacements de ces éléments, dans les limites raisonnables compte tenu des exigences de la construction, sans que cela occasionne des plus-values.

Si les exigences de la construction entraînent une nouvelle disposition d'une ou plusieurs parties de l'installation, l'entrepreneur devra, préalablement à toute exécution, établir et soumettre des plans complets montrant tous les détails de la nouvelle disposition et obtenir une approbation écrite pour celle-ci.

L'entrepreneur doit être assuré de la possibilité et de la certitude de pouvoir approvisionner régulièrement son chantier.

Aucune créance de livraison des fournisseurs ne pourra être invoquée pour excuser un quelconque retard sur les dates d'exécution prescrites.



25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 17
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

#### 2.2.4 Planning

L'entreprise fournira pendant la période de préparation du chantier un planning détaillé, daté à partir de l'ordre de service du Maître d'Ouvrage, de l'exécution de leurs travaux.

Elle fournira également, le nombre d'heures de travail du chantier correspondant à son lot.

#### 2.2.5 Protection des ouvrages, nettoyage

L'entreprise devra assurer la protection de ses ouvrages par tout moyen de son choix, que ce soit contre les intempéries, la détérioration par la chute d'objets, le vol, etc.

Elle aura également à sa charge la remise en état au cours du chantier des moyens de protection.

L'entreprise devra, à ses frais, le remplacement de tout matériel détérioré ou disparu en cours de chantier. Ce remplacement pourra être effectué à la mise en service de l'installation.

En cours de chantier, l'entrepreneur devra toujours immédiatement après exécution de ses travaux, procéder à l'enlèvement des gravois de ses travaux et au balayage des locaux.

Avant la mise en service, pour la réception, il sera réalisé par l'entrepreneur les nettoyages permettant de faire disparaître les tâches de peinture, d'huile, de plâtre, de ciment...

Les produits employés et les moyens de mise en œuvre devront être adaptés et ne pas provoquer d'altération sur les ouvrages.

### 2.3 ESSAIS – GARANTIES ET RECEPTION

#### 2.3.1 Généralités

L'entreprise proposera à l'approbation de l'Assistance maîtrise d'ouvrage une procédure d'essais et de validation de ses installations. Ces essais devront permettre de vérifier le fonctionnement global du bâtiment, l'obtention des performances requises par chaque élément et de prouver le bon fonctionnement des équipements. L'ensemble de ces essais ainsi que la fourniture et mise en œuvre de tous les équipements nécessaires pour leur bon déroulement sont à la charge de l'entreprise (équipements de mesure ; charges ; structure provisoire ; alimentations provisoires...).

L'Assistance maîtrise d'ouvrage pourra demander tous les essais ou compléments d'essais qu'il jugera nécessaires pour valider la performance de l'installation. L'entreprise s'engage par avance à le prendre en compte sans pouvoir prétendre à une quelconque plus-value ou délai complémentaire.

Il est rappelé l'obligation pour les constructeurs de procéder pendant la période d'exécution des travaux aux vérifications techniques qui leur incombent aux termes de la loi du 4 Janvier 1978.

En particulier, les entreprises devront, dans leur offre, définir leur programme de contrôle interne en précisant les dispositions prévues sur le chantier pour en assurer le respect.

L'entrepreneur titulaire du présent lot devra effectuer, avant réception et à sa charge, les essais, vérifications figurant en téléchargement sur le site AQC (Agence Qualité Construction) , sur les attestations de fonctionnement lorsqu'elles existent les autocontrôles et essais d'étanchéité le cas échéant.

Les résultats de ces vérifications et essais devront être consignés, par l'entreprise titulaire du présent lot, dans les procès-verbaux suivant modèles téléchargeable sur le site de l'Agence Qualité Construction.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche F-13300 Salon-de-Provence	Page 18
DCE		CCTP

Ces documents devront être envoyés, par l'entreprise titulaire du présent lot, au Assistant maitre d'ouvrage et au bureau de contrôle en deux exemplaires.

### 2.3.2 Garanties de bonne construction

Pour toutes les fournitures, l'entrepreneur titulaire du présent lot devra garantir la bonne qualité des appareils et leur conformité avec les normes et les règlements en vigueur.

### 2.3.3 Garanties de fonctionnement

L'entrepreneur titulaire du présent lot devra garantir formellement, dans les conditions du présent CCTP :

- Le bon fonctionnement des installations de chauffage, rafraichissement, plomberie,
- La bonne réalisation du calorifuge,
- L'étanchéité des circuits de réfrigérant.
- L'étanchéité des circuits de ventilation, y compris ceux récupérés.

Cette garantie implique le remplacement dans les plus brefs délais possibles, par l'entreprise titulaire du présent lot, de toute partie de la fourniture reconnue défectueuse, ainsi que la suppression immédiate de tout défaut qui sera manifesté.

L'installation ne sera réputée reçue qu'après expiration de la période de garantie.

#### ***\* Essais de fonctionnement***

A effectuer dans les conditions aussi proches que possible des conditions d'exploitation. Les essais à pleine puissance pourront se faire pendant la période de garantie ou dès que les conditions climatiques permettront de les réaliser.

Toutes les valeurs des caractéristiques définies au marché seront relevées : débits, pressions, températures, niveaux sonores, etc.

Elles devront permettre une qualité de fonctionnement au moins égale à celle demandée.

Tous les matériaux et travaux présentant des défauts seront refusés et toutes conséquences de ce refus (démontages, enlèvements, réparations, retards, etc.) seront imputées à la charge de l'Entrepreneur du lot.

Un compte rendu des mesures et essais ainsi qu'un rapport de l'organisme de contrôle seront remis au Assistant maitre d'ouvrage.

La vérification de la qualité des matériaux employés pourra être faite à tout moment par le Assistant maitre d'ouvrage ou tout représentant qu'il lui plaira de désigner.

Ces vérifications ne diminueront en rien la responsabilité de l'installateur qui restera pleine et entière jusqu'à l'expiration du délai de garantie.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 19
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

#### 2.3.4 Vérifications - Essais

##### ***\*Généralités***

Le titulaire du présent marché doit tous les essais nécessaires au fonctionnement nominal des installations.

Les essais ont pour but le contrôle de conformité vis à vis :

- Du CCTP et des documents validés par le Maître de l'ouvrage.
- Des fonctionnalités demandées.
- Des règlements et normes en vigueur.
- De l'appareillage et du matériel défini au présent dossier de consultation.
- Des pressions, débits et températures mesurés dans les conditions réglementaires.
- Des niveaux sonores par pièces et extérieurs

Pendant la période comprise entre la fin des travaux et la levée des réserves, le fonctionnement des installations s'effectuera sous la responsabilité pleine et entière de l'Entreprise, les frais correspondants étant entièrement à sa charge ainsi que les modifications éventuelles de mise en conformité.

Pour les équipements qui ne donneraient pas satisfaction, des essais complémentaires pourront être exigés, même après la période de réception des ouvrages.

Les essais doivent être réalisés par du personnel qualifié de l'Entreprise, ou de ses fournisseurs, apte à exécuter toutes les opérations et à prendre toutes décisions.

Si nécessaire, et afin de ne pas perturber l'exploitation, les essais devront s'effectuer aux heures non ouvrées.

L'Entrepreneur s'assurera de la bonne exécution des dispositions réalisées selon les règles de l'art, nécessaires ou susceptibles de renforcer la sécurité, faciliter l'entretien et l'exploitation ou améliorer le fonctionnement.

La totalité des essais cités ci-dessous seront réalisés avant réception.

##### Sur les centrales double-flux :

Ils comprennent :

- Vérification de bon montage, fixations, finitions, conformité aux spécifications des équipements et aux schémas,
- Vérification de la bonne évacuation des condensats
- Vérification des consignes de programmation
- Vérification du bon fonctionnement de la sécurité antigel
- Vérification du bon fonctionnement du contrôle d'encrassement des filtres
- Vérification du bon fonctionnement des vannes motorisées
- Relevés des intensités moteurs,
- Vérification du bon fonctionnement de l'humidificateur
- Tous essais complémentaires jugés nécessaires par l'Entreprise ou demandés par le Maître d'ouvrage.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 20
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

#### Sur réseaux aérauliques :

Ils comprennent :

- Vérification de bon montage, fixations, finitions, conformité aux spécifications des équipements et aux schémas,
- Vérification de la propreté des ouvrages avant pose des filtres (dépoussiérage complet de toute l'installation),
- Essais d'étanchéité des gaines et centrales par fumigène avant calorifugeage,
- Équilibrage des réseaux aérauliques
- Contrôle des niveaux sonores
- Mesures des débits, pressions, températures,
- Contrôle des débits, des températures de soufflage et d'ambiance effectué dans les locaux avec traitement d'air contrôlé et sur la diffusion des portées et vitesses résiduelles.
- Tous essais complémentaires jugés nécessaires par l'Entreprise ou demandés par le Maître d'ouvrage.

#### Sur réseaux frigorifiques :

Ils comprennent :

- Essais d'étanchéité des réseaux selon les attestations d'essais de fonctionnement de l'AQC;
- Ces essais seront consignés par l'entreprise dans un tableau renseignant à minima les informations ci-dessous et qui sera fourni au DOE.
- Le nom du réseau ou sa situation,
- Le fluide utilisé,
- La pression d'épreuve (1.5 fois la pression nominale minimum),
- La durée de l'essai (24 h minimum),
- La date de l'essai
- La validation ou non de l'étanchéité des réseaux.
- Le remplissage et la purge des divers circuits.
- Contrôle des températures.
- Tous essais complémentaires jugés nécessaires par l'Entreprise ou demandés par le Maître d'ouvrage.
- Contrôle irrigation unité extérieure.
- Contrôle des températures ambiantes effectué par enregistreurs bi-courbes implantés dans des locaux en accord avec le Maître d'Ouvrage.

#### Sur installation électrique et régulations :

Ils comprennent :

- Les vérifications par un organisme de contrôle agréé, dont le choix est approuvé par le Assistant maitre d'ouvrage et par le Maître d'ouvrage :
- Mesures d'isolement par rapport à la terre et entre conducteurs avant la mise sous tension,
- Mesures de résistance des prises de terre,
- Vérification de la parfaite continuité des circuits de terre et du raccordement à ces circuits de toutes les masses métalliques des installations,
- Contrôles des sections et des caractéristiques des câbles,
- Contrôles des dispositifs de connexions,

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 21
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

- Contrôle des organes de protection et vérifications des protections contre les courts circuits et surintensités.
- Bon fonctionnement des organes de sécurité et des verrouillages,
- Mise sous tension des installations et vérification du bon fonctionnement,
- Mesures des chutes de tension et intensités dans les câbles.
- Fonctionnement des régulations.
- Programmation des régulateurs.
- Test des asservissements, des défauts et alarmes diverses.

#### Contrôles acoustiques

Ils comprennent :

- Ces contrôles seront effectués dans tous les locaux et à l'extérieur du bâtiment.
- Dans le cas où certains matériels s'avéreraient défectueux, l'entrepreneur devra leur remplacement par d'autres du même type répondant aux conditions du présent cahier des charges.

Ces rapports seront intégrés aux DOE.

Cette liste n'est pas limitative.

### **2.3.5 Frais afférents aux opérations de contrôle**

Les frais afférents aux opérations de contrôle ou essais de performance et de conformité sont à la charge de l'entrepreneur titulaire du présent lot.

Si les résultats constatés ne sont pas satisfaisants, l'entrepreneur titulaire du présent lot sera tenu de commencer, dans un délai de huit jours et à ses frais, toutes les modifications, réparations ou adjonctions nécessaires sans entraver le fonctionnement des installations.

Après exécution de ces travaux, il sera procédé par l'entreprise titulaire du présent lot, à de nouveaux essais.

Si ces essais ne sont encore pas satisfaisants, l'installation pourra être refusée en tout ou en partie.

### **2.3.6 Réception**

La réception des travaux sera conduite une fois tous les essais effectués.

Elle sera provoquée par le titulaire du lot conformément au planning général et après avoir satisfait aux conditions suivantes :

- Fourniture complète de tous les équipements prévus au marché,
- Repérage de tous les accessoires ou appareils
- Remise des documents ci-dessus (Dossier DOE complet),
- Fourniture des P.V. matériels éventuels dûment validés,
- Des plans, schémas et documents du dossier final,
- Formation du personnel client chargé de l'exploitation du système, par un Technicien - hautement qualifié de l'Entreprise aidé si nécessaire par des ouvriers spécialisés ayant participé au projet y compris fiche reprenant le boîtier de commande pour chaque appareil concerné.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 22
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

La réception s'effectuera par une visite complète de l'installation en fonctionnement en présence du Maître de l'ouvrage, du Assistant maitre d'ouvrage et autres personnes d'organismes impliqués, à l'issue de laquelle un procès-verbal de réception avec ou sans réserve sera établi.

L'Entreprise devra lever les réserves dans le délai imparti.

Pendant cette période, elle procédera aux derniers réglages et à la mise à jour des plans et documents écrits qui seront soumis à l'approbation finale du Assistant maitre d'ouvrage et qui seront présentés en nombre d'exemplaires indiqués au marché.

La réception des installations sera prononcée sous réserves :

- De la conformité de l'installation au présent descriptif et des règlements en vigueur.
- De la levée de l'ensemble des réserves ayant pu être formulées.
- Que les essais soient satisfaisants.
- De la fourniture de l'ensemble des pièces citées ci-dessus.

Pour toute partie de l'installation reconnue non conforme, l'entreprise devra à ses frais les modifications nécessaires.

Sauf spécification contraire, le délai de garantie est d'une durée définie par les termes de la loi du 4 Janvier 1978, à compter de la date d'effet de la réception.

Pendant cette garantie, l'entrepreneur titulaire du présent lot est tenu à l'obligation de parfait achèvement des installations. En particulier, il exécute les derniers réglages de l'installation, remédie à tout défaut de fonctionnement constaté, procède au remplacement d'appareils anormalement usés. Pour les matériels et partie d'installation qui auraient fait l'objet de modifications ou de remplacements, pendant cette période, le délai de garantie pourra être prolongé.

## 2.4 REGLES DE CALCULS

### 2.4.1 Calcul de puissance

Les puissances calorifiques globales nécessaires aux générateurs et aux équipements sont déterminées en tenant compte :

- Des besoins théoriques calculés par local
- Des pertes en ligne des réseaux aérauliques

Les gains occasionnés par les occupants, l'éclairage, l'ensoleillement, ne sont pas pris en compte dans l'estimation des besoins en chauffage.

La détermination des besoins théoriques par local et en production thermo-frigorifique sera réalisée par l'utilisation de logiciels de calculs d'apports et déperditions, à soumettre à l'approbation de l'Assistance maitrise d'ouvrage avant tout calcul.

La puissance utile à fournir en production calorifique pour couvrir les besoins de chauffage, sera calculée à partir du cumul des pertes et besoins théoriques maximaux, calculés par local ou zone.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 23
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

Une majoration de 20 % tenant compte des pertes thermiques et d'un surplus de puissance pour la remontée en température sera appliquée sur les bilans calorifiques.

Une majoration de 10 % sera appliquée sur les apports.

#### 2.4.2 Pertes de charges

##### **\*Réseaux aérauliques**

Pour les réseaux, les pertes de charges linéiques dans chaque tronçon du circuit le plus défavorisé sont inférieures à 0,1 daPa/m quelle que soit leur forme.

Les pertes de charges fixées ci-dessus peuvent être dépassées pour les autres circuits aux fins d'équilibrages de l'installation (qui doit être obtenu le plus possible de cette façon) dans les limites du respect des niveaux sonores fixés.

#### 2.4.3 Vitesses maximales

Les vitesses maximales admises dans les accessoires des circuits aérauliques sont les suivantes :

- Grille extérieure de prise d'air : 2m/s
- Grille extérieure de rejet d'air : 2,5 m/s
- Grille de soufflage : 2,5 m/s
- Grille de reprise : 3 m/s
- Grille de décompression : 2 m/s
- Filtres en CTA : 2,75 m/s
- Batteries chaudes et froides : 2,8 m/s

La vitesse maximale en zone d'occupation sera prise à 0.2 m/s

Ces vitesses s'entendent par rapport à la section "brute" de la grille ou de la batterie (H x L)

Les vitesses maximales admises dans les conduits aérauliques sont les suivantes :

##### **\*Réseaux basse vitesse**

- <3m/s pour débits <200 m<sup>3</sup>/h
- <3.5m/s pour débits <400 m<sup>3</sup>/h
- <4m/s pour débits < 800 m<sup>3</sup>/h
- <4.5m/s pour débits < 1500 m<sup>3</sup>/h
- 4,5 m/s pour débits ≤ 2 500 m<sup>3</sup>/h
- 5 m/s pour débits ≤ à 7 000 m<sup>3</sup>/h
- 6,5 m/s pour débits à ≤ 17 000 m<sup>3</sup>/h

### 2.5 QUALITE DES MATERIAUX ET MATERIELS

Tous les matériaux utilisés devront être conformes aux normes françaises (AFNOR).

Les mises en œuvre de matériaux devront être conformes aux prescriptions et règles en vigueur.

Si pour une raison quelconque, un matériau ou un procédé de construction ne se rattache pas à une norme ou un avis technique, le Maître d'Ouvrage, sur avis de son bureau de contrôle, sera seul juge de son emploi.

Dans tous les cas, les matériaux utilisés seront neufs et de premier choix.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 24
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

Avant toute opération d'approvisionnement et de mise en œuvre, l'entrepreneur sera tenu de soumettre à l'agrément préalable de l'Assistance maitrise d'ouvrage :

- La liste des matériaux qu'il se propose d'employer,
- Pour chacun d'eux, l'indication de sa provenance, ses caractéristiques physiques, chimiques et mécaniques attestées par un laboratoire agréé et permettant de vérifier sa conformité aux normes

L'ensemble des matériaux et matériels mis en œuvre devra satisfaire aux divers décrets, arrêtés, concernant la classification des matériaux, d'après leur comportement au feu.

Il est expressément souligné qu'aucune dérogation ne sera accordée sur les chantiers. En cas d'insuffisance ou de non-conformité, les matériels incriminés seront refusés.

## 2.6 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES DE MISE EN ŒUVRE

### 2.6.1 Accès aux matériels

Les emplacements des matériels installés doivent tenir compte des nécessités de l'exploitation, entretien, démontage, etc.

L'Entrepreneur devra, notamment, vérifier que les ouvertures et trémies d'accès du matériel permettent sa mise en place et son remplacement éventuel, pour cela, toutes les indications de poids et de dimensions des matériels seront fournies au Assistant maitre d'ouvrage et les aménagements nécessaires (passages provisoires par exemple) définis en accord avec les autres corps d'état et sous le contrôle du Assistant maitre d'ouvrage.

Tous les matériels nécessitant une surveillance ou un entretien seront accessibles et démontables. L'Entrepreneur est tenu de signaler en temps utile au Assistant maitre d'ouvrage, la position et les dimensions des trappes et accès aux matériels qu'il doit installer, et de prévoir ces équipements.

### 2.6.2 Aménagements des locaux et enceintes techniques

Outre les dimensions réglementaires à respecter, l'aménagement doit :

- Permettre de circuler autour des appareils : circulation libre de largeur 80 cm, sauf dérogation du Assistant maitre d'ouvrage.
- Laisser aisément accessibles toutes les parties constitutives des matériels ainsi que les organes de commande, contrôle, sécurité.
- Permettre le démontage de tout ou partie des matériels sans dépose d'autres matériels.
- Comporter les équipements nécessaires à la manutention des matériels.
- Assurer l'évacuation des ouvrages d'eau (canalisations siphonnées raccordées au réseau E.U.).

Les équipements ou tuyauteries avec risques de fuites ou de condensation ne doivent pas être placés ou cheminer à l'aplomb d'équipements électriques.



25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 25
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

### 2.6.3 Disposition pour éviter les entrées d'eau

Chaque pénétration dans le bâtiment sera conçue pour éviter toute infiltration d'eau dans le bâtiment.  
En particulier :

- Chaque canalisation pénétrant dans le bâtiment sera mise en place avec une pente vers l'extérieur du bâtiment.
- Un drainage sera réalisé au droit de chaque pénétration dans le bâtiment et évacué sur le réseau d'évacuation EP le plus proche.

### 2.6.4 Protection pour éviter les risques de fuites

Chaque matériel ou équipement pouvant présenter un risque préjudiciable pour l'environnement sera équipé des dispositifs de protection complémentaire utiles.

Les dispositifs de protection seront définis en tenant compte de l'accessibilité pour l'exploitation et en accord avec le Maître d'Ouvrage.

### 2.6.5 Ferrures et suspentes

Les ferrures seront constituées par des fers profilés en U, soit disposées en équerre sur les parois, soit suspendues en plafond avec des tiges filetées, dans le cadre du présent lot.

Dans tous les cas, la fixation devra se faire sur des éléments de la structure du bâtiment

Des dispositifs antivibratiles seront prévus avec les fixations par l'entreprise titulaire du présent lot.

### 2.6.6 Installation sur toitures

Les installations d'équipements en toiture respecteront les DTU relatifs au type de toiture en présence, notamment le DTU 43.1 dans le cas d'une toiture terrasse maçonnée, ou le DTU 43.3 dans le cas d'une toiture acier étanchée afin de maintenir l'étanchéité accessible à des travaux de réfection.

Les équipements de faible poids (<80kg) et démontables ou déplaçables (caissons VMC, petits groupes à détente directe ...) seront installés à une hauteur libre d'au moins 30cm par rapport au complexe d'étanchéité au moyen de pieds en acier reposant sur la toiture par des dispositifs anti vibratiles tels que rubber foot. Dans le cas d'une toiture acier, il sera réalisé une répartition de charge par dalles en béton préfabriquée posées à sec, à joints secs, sur couche de désolidarisation interposée entre le support de l'équipement et la toiture, et réalisée au droit de l'ossature de la toiture.

Les équipements dont la plus petite dimension est inférieure à 1,20m seront surélevés de la toiture d'au moins 40cm par rapport au complexe d'étanchéité, soit par plots béton ou acier repris sur la structure, soit, uniquement dans le cas d'une toiture maçonnée, par supports type Big Foot ou équivalent le cas échéant. La validation du support reviendra au assistant maitre d'ouvrage.

De la même manière, les équipements plus grands seront surélevés de la toiture d'au moins 80cm par rapport au complexe d'étanchéité, soit par plots béton ou acier repris sur la structure, soit par supports type Big Foot ou équivalent le cas échéant. La validation du support reviendra au assistant maitre d'ouvrage.

Ne seront pas considérés comme démontables les champs de capteurs solaires, les armoires électriques, les tuyauteries et gaines.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 26
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

### 2.6.7 Protection contre le bruit

D'une façon générale, toutes les dispositions seront prises dans le cadre du présent lot pour limiter à l'émission tous les bruits des installations.

L'entrepreneur titulaire du présent lot devra, en conséquence, s'attacher à n'installer que des appareils aussi silencieux que possible et à les monter en les isolant de la structure au moyen de dispositifs spéciaux.

Il fera son affaire de tous les supports, de tous revêtements et de tous raccords antivibratiles et pièges à son.

L'ensemble de ces dispositifs devra aboutir à livrer une installation silencieuse ne pouvant gêner en rien les occupants et le voisinage, et conforme aux niveaux sonores réglementaires.

### 2.6.8 Fourreaux

Tous les réseaux passant ou traversant des parois verticales ou des planchers seront dans le cadre du présent lot obligatoirement équipés de fourreaux.

Le calfeutrement entre les réseaux et les fourreaux sera réalisé avec un produit pâteux de la famille des élastomères.

### 2.6.9 Repérage des installations

Tous les réseaux et organes de réglage ou d'isolement devront, dans le cadre du présent lot, être repérés. Ce repérage sera repris sur les plans DOE.

## 2.7 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES AERAULIQUES

### 2.7.1 Gaines de ventilation

#### ***\*Généralités***

Les gaines sont de différents types : en tôle d'acier galvanisé dans le cas général, en matériau coupe-feu type PROMAT ou équivalent lorsque nécessaire.

#### ***\*Gaines rectangulaires en tôle***

Tous les points où la galvanisation est détériorée (soudure, coupe, etc..) seront protégés par 2 couches de peinture antirouille.

Le raidissage sera assuré par pointe de diamant à partir de 400 de côté, de hauteur suffisante pour empêcher toute déformation notable lors de la mise en pression des circuits. L'assemblage sera réalisé par coulisseau ou brides, avec joint. Au soufflage, les coudes seront munis d'aubes directrices s'ils sont exécutés avec un rayon inférieur à une fois et demi la largeur de la gaine dans leur plan (mesure prise à l'axe de la gaine).

*Epaisseur des tôles :*

- $\varnothing < 800$  mm - Ep. 8/10
- $\varnothing < 1100$  mm - Ep. 10/10
- $\varnothing < 1500$  mm - Ep. 12/10

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 27
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

- $\varnothing > 1500$  mm - Ep. 15/10

#### ***\*Gaines circulaires***

Elles seront réalisées en tôle d'acier galvanisé, sauf indication contraire. Tous les points où la galvanisation est détériorée (soudure, coupe, etc....) seront protégés par 2 couches de peinture antirouille.

Les conduits traversants, prenant naissance ou aboutissant dans un local à risques courants ou moyens, accessible ou non au public, doivent posséder les caractéristiques de résistance au feu des parois franchies :

- Soit par le conduit lui-même (s'il possède une résistance suffisante, voir paragraphe ci-dessous).
- Soit par une gaine.
- Soit par un dispositif d'obturation automatique.

Pour mémoire :

- Aucune exigence de résistance au feu pour les conduits de diamètre  $< 75$  mm,
- Les conduits métalliques sont à point de fusion  $> 850^{\circ}\text{C}$  pour  $75 < \text{diamètre} < 315$ .
- Les autres conduits doivent être gainés ou équipés d'un dispositif d'obturation.

*Epaisseur des tôles :*

- $\varnothing < 355$  mm - Ep. 6/10
- $\varnothing < 630$  mm - Ep. 8/10
- $\varnothing > 630$  mm - Ep. 10/10

L'assemblage sera réalisé par emboîtements rivetés, avec étanchéité. Les coudes seront en forme ou en 4 segments. Rayon de courbure :

- 1,5 fois le diamètre jusqu'à 150 mm
- 1 fois le diamètre au-dessus.

#### ***\*Gaines souples***

Elles seront réalisées en toile imprégnée, montées sur un enroulement spiralé, classées M0.

Leur utilisation est limitée exclusivement au raccordement des appareils terminaux sur un réseau de gaines rigides et limitée à 1m.

L'assemblage des gaines souples sur les éléments rigides sera réalisé par emboîtement et serrage par un collier réglable. La suspension sera assurée par des feuillards et des colliers à vis ; ces supports seront suspendus à la structure en deux points de manière à éviter le balancement des gaines.

Le rayon intérieur de coudes sera au moins égal au diamètre de la gaine.

Les gaines souples montées sur les ventilo-convecteurs seront calorifugées.

#### ***\*Changement de section***

Tout changement de section doit être réalisé, soit par cône réducteur d'une pente maximale de  $20^{\circ}$ , soit par caisson de détente.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 28
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

### ***\*Distribution entre locaux***

Toutes précautions seront prises pour que les bruits produits dans l'un des locaux desservis par une gaine ne soient pas perceptibles par les locaux voisins.

### ***\*Revêtement***

Suivant leur parcours, les gaines de ventilation devront recevoir un revêtement spécifique :

- Projection anti-condensation : réseaux en locaux non chauffés
- Projection coupe-feu 2 h : passage dans les locaux à risques, réseaux de désenfumage
- Projection anticorrosion : réseaux en extérieur

### ***\*Étanchéité des gaines***

L'Entrepreneur doit soigner particulièrement l'étanchéité pour l'ensemble des réseaux des gaines, principalement les raccordements, les changements de direction, les caissons détenteurs et les tampons de visite qui seront recouverts d'un ruban d'étanchéité thermo rétractable type TWDB de " RAYCHEM "ou techniquement équivalent.

Le débit parasite sera inférieur à 2 % du débit total.

Les essais d'étanchéité seront réalisés avant le calorifugeage des gaines.

### ***\*Nettoyage des gaines***

Tampons de visite facilement accessibles et étanches.

A chaque changement de direction, dérivation, extrémité de gaine.

### ***\*Fixation des gaines***

Les conduits circulaires sont fixés par colliers ou bandes de feuillard de fixation inoxydables démontables, repris par tiges filetées, avec interposition d'une bande feutre entre le support et la gaine.

Les conduits rectangulaires sont fixés par rails, avec interposition d'un résilient et repris de part et d'autre de la gaine par des tiges filetées.

Le supportage par câbles ne sera pas autorisé.

La visserie est réalisée en matériau inoxydable dans la masse.

Le supportage sera au contact direct de la gaine, sans interposition du calorifuge ; ce dernier sera recouvrant.

### ***\*Traversée de dalles - Murs et cloisons***

Interposition entre la réservation dans la paroi et la gaine d'une bande de feutre antivibratile et garniture par mastic spécial gardant son élasticité.

Les gaines qui traversent des cloisons ou dalles ayant un rôle de protection coupe-feu seront équipées de clapets coupe-feu de degré de protection égal au degré de la paroi traversée.

### ***\*Réglage de débit et équilibrage***

Sur les réseaux de conditionnement d'air, les réglages de débit s'effectueront au moyen de diaphragmes ou tôles perforées pour les pré-réglages et au moyen de registre pour les réglages terminaux.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 29
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

Les gaines ou bouches seront équipées d'organe de réglage de débit autorégulants, à fortes pertes de charge :

- En gaine (type MR de marque ALDES ou équivalent)
- En bouche d'extraction.

L'installateur doit le réglage, l'équilibrage et les essais des installations :

- Pression des ventilateurs, réglage des vitesses en changeant s'il y a lieu, les poulies de transmission
- Débits des bouches conformes aux indications des plans et tableaux
- Les résultats des essais seront consignés sur un document indiquant les débits réels à chaque bouche et chaque colonne.

### 2.7.2 Calorifuge des gaines

#### ***\*Matériel à calorifuger***

Tous les matériels dont la température intérieure est différente de celle des locaux ou lieux dans lesquels ils sont placés ou qu'ils traversent, seront calorifugés. En particulier toutes les gaines véhiculant de l'air intérieur cheminant à l'extérieur de l'enveloppe isolée du bâtiment, et les gaines véhiculant l'air neuf à l'intérieur du bâtiment, seront calorifugées.

Dans le cas de matériels calorifugés de construction, l'Entrepreneur doit les compléments nécessaires à la réalisation de la continuité des calorifuges et du pare-vapeur.

Le supportage de la gaine sera assuré par contact direct entre celui-ci et la gaine elle-même, le calorifuge ne pouvant être interposé ou poinçonné entre le support et la gaine.

#### ***\*Calorifuge***

##### Gaine simple paroi : pour réseaux intérieurs :

Mise en place de matelas de laine minérale, épaisseur selon résistance recherchée, fixé par clips sur les gaines, équipé d'un pare-vapeur continu (y compris au droit des clips de fixation et des raccordements)

$R \geq 0.6 \text{ m}^2\text{K/W}$  pour air neuf et air rejeté situé à l'intérieur

$R \geq 1.2 \text{ m}^2\text{K/W}$  pour air soufflé et air extrait situé à l'intérieur en volume non chauffé

$R=0$  pour air soufflé et air extrait situé à l'intérieur en volume chauffé

##### Gaine double paroi : pour réseaux extérieurs :

Mise en place de gaine calorifugée de construction :

- 1 paroi extérieure en acier galvanisé
- 1 revêtement intérieur phonique et thermique en laine de roche bakelisée (Ep. selon résistance recherchée)
- 1 paroi intérieure en tôle d'acier galvanisé perforée (gainnes circulaires)

Une attention particulière sera apportée à l'étanchéité des brides et raccords (bande hardcast ou équivalent).

$R \geq 1.2 \text{ m}^2\text{K/W}$  pour réseaux de soufflage et de reprise

$R \geq 0.6 \text{ m}^2\text{K/W}$  pour réseaux de prise d'air et de rejet

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 30
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

***\*Protection mécanique complémentaire***

Habillage en tôle d'acier galvanisé, épaisseur 6/10, pour les matériels et gaines apparentes.

***\*Résistance au feu***

Les calorifuges devront être réalisés en matériaux ininflammables, classement M1 s'ils sont placés à l'extérieur de la gaine, classement M0 dans le cas contraire.

### 2.7.3 Plénums et grilles de ventilation

Tous les plénums des grilles et les diffuseurs seront raccordés par gaine flexible souple isophonique, de longueur maximale 1ml.

Tous les diffuseurs et toutes les grilles seront équipés de plénums selon nécessité.

Les caissons de raccordement et les plénums seront soit fournis par le constructeur lorsqu'ils existent sur catalogue dans les dimensions demandées, soit réalisés par l'Entrepreneur sur les directives du fournisseur de grilles, en accord avec le constructeur et l'Architecte.

Ces caissons seront adaptés au type de pose en tenant compte de tous les impératifs : isolation acoustique, isolation thermique, continuité des parois coupe-feu, facilité d'exploitation.

Chaque plénum sera muni d'un organe de réglage de débit.

Dans la plupart des cas, les plénums et caissons de raccordement sont à réaliser par l'Entrepreneur (les caractéristiques des matériels standard ne respectant pas les impératifs exigés ci-avant).

Grilles de transfert

Le présent lot devra la fourniture et pose de grilles de transfert rectangulaires acoustiques lorsque les débits de transfert à assurer entre locaux excèdent 60 m<sup>3</sup>/h.

Grilles de soufflage et reprise :

Elles seront conformes aux spécifications particulières du chapitre 3.

Toutes les grilles apparentes comporteront un revêtement définitif constitué par deux couches de laque dont la teinte RAL sera définie par l'Atelier d'Architecture.

## 2.8 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES HYDRAULIQUES

### 2.8.1 Tuyauteries

***\*Destinations principales***

Tuyauterie cuivre qualité frigorifique

- Circuits frigorifiques

Tuyauteries PVC M1

- Circuits d'évacuation des réseaux de condensats des installations

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 31
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

***\*Tubes en cuivre qualité frigorifique***

Les tubes employés seront conformes aux normes françaises.

Les tuyauteries frigorifiques seront réalisées en tube cuivre spécial fluides frigorifiques, poli intérieurement et dégraissé. Leur mise en place comprend :

- Coudes
- Tés
- Raccords REFNET

Mise en œuvre des tubes :

Les raccords seront réalisés par brasure forte.

Le montage des canalisations sera réalisé de manière à garantir l'état de propreté intérieur des tubes pendant tout le chantier (bouchons, brasage sous flux d'azote...)

Avant remplissage, un tirage au vide soigné de l'ensemble du réseau frigorifique sera réalisé.

Supports et fixations :

Les liaisons frigorifiques chemineront obligatoirement sur chemin de câble au-delà de 2 tubes cuivre que ce soit à l'extérieur ou à l'intérieur du bâtiment.

Afin de les protéger des intempéries et des dégradations, les cheminements extérieurs seront capotés par le présent lot.

Fourreaux :

Les traversées de parois devront se faire sous fourreaux. Les fourreaux seront adaptés aux diamètres des canalisations et de leur calorifuge

Les fourreaux de plancher seront arasés à 10 mm du nu du plancher fini.

Les réseaux sont accessibles pour les visites de contrôle d'hygiène.

***\*Tube PVC***

Les tubes seront conformes aux normes NF 54 003 et NF 54 017 et choisis parmi une fabrication bénéficiant de la marque de conformité aux Normes Françaises.

Les installations de tube PVC doivent tenir compte des dilatations importantes que le tube peut subir.

D'une manière générale, la mise en œuvre et les raccordements sont réalisés suivant les directives du fabricant.

*Conditions d'utilisation*

- Température de service pour emploi continu jusqu'à 100°C
- Pression de service 16 bars à 20°C (pour de l'eau)
- Jonction par collage
- Prévoir protection pour installation extérieure conformément aux prescriptions du fabricant.
- Classement au feu M1

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 32
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

### ***\*Supports et fixations des canalisations***

Les supports et fixations doivent être non corrodables et facilement démontables. Ils doivent être disposés à intervalles suffisamment rapprochés pour que les canalisations, sous l'effet de leur poids et des efforts auxquels elles peuvent être soumises, n'accusent pas de déformation anormale.

Les canalisations en acier doivent être supportées tous les :

- 1,50 mètre pour les diamètres inférieurs ou égaux à 20 mm.
- 2,25 mètres pour les diamètres compris entre 21 et 40 mm.
- 3,00 mètres pour les diamètres supérieurs à 40 mm. (Il s'agit des diamètres intérieurs).

La fixation des supports et des appareils dans les cloisons en maçonnerie (parpaings) devra obligatoirement être effectuée par scellement au ciment, à l'exclusion de tout autre procédé.

Les appareils ne pourront pas servir d'appuis aux tuyauteries, de même aucune tuyauterie ne devra en supporter une autre.

Chaque suspente sera fixée à l'ossature séparément.

Les suspensions, supports, points fixes des tuyauteries ainsi que les raccordements aux éléments susceptibles de provoquer des vibrations devront être réalisés par l'interposition manchons souples, colliers suspendus, éléments résilients, résistant à la température et évitant tous risques de condensation au niveau des supports (continuité du calorifuge et du pare-vapeur).

Les fixations utilisées seront soumises à l'approbation de l'Assistance maîtrise d'ouvrage.

### ***\*Pentes***

Les canalisations d'évacuation seront affectées d'une pente minimale de 1.5 %.

### ***\*Vidange et évacuation***

Chaque vidange ou évacuation sera réalisée par l'intermédiaire d'un siphon raccordé sur le réseau d'évacuation "EAUX USEES".

### ***\*Traversées de murs***

Toutes les canalisations qui traversent des murs, cloisons ou plancher, doivent être protégées par des fourreaux en tube plastique rigide de diamètre approprié.

A travers un joint de dilatation, les fourreaux doivent être distincts de part et d'autre du joint et avoir une section suffisante pour permettre le jeu des canalisations perpendiculairement à leur axe.

Les fourreaux ne doivent ni être détruits, ni fluer sous l'action de la température ou des charges apportées par les canalisations. Les fourreaux doivent permettre la libre dilatation de celles-ci soit parallèlement, soit perpendiculairement à leur axe.

Les fourreaux entre locaux devront être bourrés de façon durable d'un matériau empêchant la transmission du son (feutre ou matériau équivalent avec blocage nécessaire).

Dans les traversées horizontales, ils sont arasés aux nus des parois. Dans les traversées verticales, ils dépassent du plancher fini de 5 cm, du plafond de 5mm.

### ***\*Nettoyage des installations***



25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 33
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

Les extrémités des tuyauteries seront bouchées pendant le montage, de manière à éviter l'encrassement des réseaux.

Les brasures des réseaux frigorifiques devront se faire sous azote.

***\*Protection mécanique complémentaire***

En extérieur, les canalisations frigorifiques circuleront sous chemin de câble capoté.

En intérieur, les canalisations frigorifiques en plafond circuleront sur chemin de câble.

En intérieur, les canalisations frigorifiques sous faux plafond circuleront sous goulotte plastique capotée.

## 2.8.2 Calorifuge circuit frigorifique

L'isolant devra assurer une **isolation totale** du réseau afin d'éviter les risques de condensation. Il sera mis en œuvre suivant les prescriptions techniques du fournisseur.

Il sera fait emploi d'un matériau de mousse synthétique assurant l'isolation thermique d'une part et l'étanchéité à la vapeur d'eau, d'autre part.

La mise en œuvre sera réalisée pendant le montage des tuyauteries afin de limiter l'emploi des gaines refendues. Les ajouts seront collés et recouverts de 2 tours de bande adhésive. A chaque support, l'isolant sera protégé par un fourreau PVC, afin d'éviter la détérioration du calorifuge lors des mouvements de dilatations.

Les dispositifs de fixation des tuyauteries sur les supports ne devront en aucun cas être en contact avec l'isolant.

Tous les organes montés sur canalisations seront isolés par ruban de mousse synthétique, afin d'éviter toute condensation.

L'isolant utilisé aura les caractéristiques suivantes :

- Classement au feu M1 série AF
- Épaisseur nominale 13 mm

Les accessoires seront isolés par coquilles polyuréthane ou plusieurs épaisseurs de ruban série AF, épaisseur minimale 5 mm.

Le tube situé à l'extérieur sera de plus habillé par un film de protection contre les UV.

## 2.8.3 Essais et contrôle

***\*Essai des appareils mécaniques, électromécaniques ou électroniques***

Les appareils mécaniques, électromécaniques ou électroniques doivent subir un essai de fonctionnement destiné à vérifier qualitativement leur fonctionnement. Ces vérifications porteront sur les matériels tournants par des mesures de bon fonctionnement de l'asservissement entre les différents appareils. On vérifiera également le fonctionnement des régulateurs en faisant varier les différents paramètres (thermostats, potentiomètres de réglage, etc.).

### ***\*Essais pour la vérification des résultats***

Les mesures seront effectuées dans chacun des niveaux traités et on réalisera un minimum de 6 mesures par niveau de bâtiment concerné.

L'essai consiste à constater les caractéristiques de fonctionnement réelles pour une température extérieure donnée et à vérifier que ces caractéristiques sont homogènes avec les conditions fixées au marché.

La durée de l'essai comprend la durée des constatations proprement dites augmentée des 24 heures précédant ces mesures.

### ***\*Essais relatifs aux bruits anormaux***

Ces essais ont pour but de contrôler si des bruits irréguliers sont causés par certains appareils.

Cette relation de cause à effet sera prouvée si les bruits sont supprimés en remplaçant les appareils suspects par d'autres du même type.

En cas de constatation d'appareils, l'Entrepreneur devra le remplacement de ceux-ci par d'autres du même type répondant aux conditions du CCTP.

### ***\*Essais d'étanchéité des réseaux frigorifiques***

Les canalisations seront obligatoirement contrôlées et testées une fois l'ensemble des unités raccordées. Cette vérification sera faite par mise sous pression d'azote R à 48 bars minimum pendant 24 heures au moins. Durant cette opération les vannes de l'unité extérieure seront tenues fermées.

Les essais seront exécutés avant encoffrement des installations.

## **2.9 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PLOMBERIE**

### **2.9.1 Pression de service**

Les matériels hydrauliques utilisés dans l'installation de sanitaire devront être définis par les pressions suivantes :

	EU
Pression maximale en service	4 bars
Pression maximale admissible	6 bars
Pression d'épreuve hydraulique	10 bars

### **2.9.2 Raccordements des appareils**

#### ***\* Alimentation***

Toutes les canalisations seront dimensionnées en considérant une vitesse de 2 m/s en sous-sol, vide sanitaire et locaux techniques et une vitesse de 1,5 m/s maxi dans les plafonds et les colonnes montantes.

### **2.9.3 Tuyauteries**

#### **2.9.3.1 Tubes**

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 35
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

### **\*Tube PVC**

Les tubes seront conformes aux normes NF DTU 60.31 P1-1, NF DTU 60.31 P1-2, NF EN 806-4, NF EN ISO 3126, XP ENV 120108, NF DTU 60.33 P1-1 et/ou NF DTU 60.33 P1-2 et choisis parmi une fabrication bénéficiant de la marque de conformité aux Normes Françaises.

Les installations de tube PVC doivent tenir compte des dilatations importantes que le tube peut subir. D'une manière générale, la mise en œuvre et les raccordements sont réalisés suivant les directives du fabricant.

#### Conditions d'utilisation :

- Température de service pour emploi continu jusqu'à 100°C
- Pression de service 16 bars à 20°C (pour de l'eau)
- Jonction par collage
- Prévoir protection pour installation extérieure conformément aux prescriptions du fabricant.
- Classement au feu M1

#### **2.9.3.2** *Supports et fixations des canalisations*

Les supports et fixations doivent être non corrodables et facilement démontables.

Ils doivent être disposés à intervalles suffisamment rapprochés pour que les canalisations, sous l'effet de leur poids et des efforts auxquels elles peuvent être soumises, n'accusent pas de déformation anormale.

Le prestataire devra respecter les prescriptions techniques du fabricant en matière d'espacement de supportage.

La fixation des supports et des appareils dans les cloisons en maçonnerie (parpaings) devra obligatoirement être effectuée par scellement au ciment, à l'exclusion de tout autre procédé.

Les appareils ne pourront pas servir d'appuis aux tuyauteries, de même aucune tuyauterie ne devra en supporter une autre.

Chaque suspente sera fixée à l'ossature séparément.

Les suspensions, supports, points fixes des tuyauteries ainsi que les raccordements aux éléments susceptibles de provoquer des vibrations devront être réalisés par l'interposition manchons souples, colliers suspendus, éléments résilients, résistant à la température et évitant tous risques de condensation au niveau des supports (continuité du calorifuge et du pare-vapeur).

Dans le cadre de l'optimisation de l'isolation des réseaux de chauffage, les colliers de fixation seront de type MUPRO avec coquille isolante intégrée.

Les fixations utilisées seront soumises à l'approbation de l'Assistance maîtrise d'ouvrage.

#### **2.9.3.3** *Pentes*

Les canalisations d'évacuation seront affectées d'une pente minimale de 1.5 %.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 36
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

#### 2.9.3.4 Traversées de murs

Toutes les canalisations qui traversent des murs, cloisons ou plancher, doivent être protégées par des fourreaux en tube plastique rigide de diamètre approprié.

A travers un joint de dilatation, les fourreaux doivent être distincts de part et d'autre du joint et avoir une section suffisante pour permettre le jeu des canalisations perpendiculairement à leur axe.

Les fourreaux ne doivent ni être détruits, ni fluer sous l'action de la température ou des charges apportées par les canalisations. Les fourreaux doivent permettre la libre dilatation de celles-ci soit parallèlement, soit perpendiculairement à leur axe.

Les fourreaux entre locaux devront être bourrés de façon durable d'un matériau empêchant la transmission du son (feutre ou matériau équivalent avec blocage nécessaire). Dans les traversées horizontales, ils sont arasés aux nus des parois. Dans les traversées verticales, ils dépassent du plancher fini de 5 cm, du plafond de 5mm.

#### 2.9.3.5 Visite des canalisations d'évacuation

Des bouchons de dégorgeement et tampons hermétiques, suivant le cas, doivent être placés, aux changements de direction, aux raccordements, sur tous les parcours rectilignes de plus de 10 m, et en extrémité de tous les collecteurs.

### 2.9.4 Robinetterie sanitaire

Bouchons de dégorgeement et tampons hermétiques sur les réseaux EU:

En pied et en tête de chaque chute, descente, avant raccordement sur les réseaux externes, à chaque changement de direction et tous les 10 m pour tous les collecteurs.

En partie droite, il sera posé un té à plaque hermétique afin de permettre la visite des collecteurs.

Les bouchons seront du type expansif, vissés.

Les évacuations des condensats se feront sur les réseaux EU. En aucun cas sur les réseaux EP.

## 2.10 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ELECTRICITE

### 2.10.1 Coupure d'arrêt de proximité

Tous les équipements électriques installés par le présent lot seront équipés d'une coupure d'arrêt proximité à charge du présent lot.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 37
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

### 2.10.2 Essais et contrôles

Avant la réception des ouvrages, il sera vérifié :

- La présence des schémas électriques conformes à la réalisation
- Les calibres et les références des fusibles et disjoncteurs
- Les calibres, les sensibilités et le bon fonctionnement des disjoncteurs différentiels
- Le serrage des connexions dans les armoires, les boîtes de dérivation et sur les appareils
- Les asservissements
- Le fonctionnement des signalisations et de leur report au tableau d'alarmes
- Les tensions entre les phases et le neutre
- Les intensités sur chacune des phases sur chaque armoire pour chaque fonction (éclairage, chauffage, autres usages) ainsi que l'équilibrage des phases (déséquilibre inférieur à 10 %)

Les opérations comporteront notamment :

- Une vérification du bon fonctionnement général
- Des essais à vide et en charge des réseaux et appareillages
- Des contrôles d'échauffement et de chute de tension
- Des vérifications de l'ordre et de l'équilibrage des phases sur chaque installation
- Des essais d'isolement des réseaux (conducteurs actifs entre eux et entrée conducteurs actifs et terre)
- Des contrôles de résistance de terre et d'impédance des circuits
- Des contrôles de conformité aux Règlements
- Des contrôles de conformité au projet
- Contrôle des dispositifs de protection contre les surintensités et les défauts
- Contrôle des performances des matériels
- Contrôle des conditions de pose de l'appareillage et des dispositifs de raccordement.

### 2.10.3 Tableaux et coffrets électriques

Ils seront constitués de cellules à enveloppes métalliques, équipées de rails normalisés, platines, plastrons de façade, renfermant l'ensemble des appareils de commande, de contrôle et de protections nécessaires pour les installations électriques, à savoir notamment :

- Interrupteur de tête avec bobine à émission pour coupure d'urgence.
- Distributeurs et connecteurs de type siemax et unclip.
- Disjoncteurs de protection Bi Tri et Tétrapolaires.
- Organes différentiels 30 mA et 300mA
- Contacteurs
- Borniers.
- Répartiteurs de terre.
- Voyants : Présence tension et contrôle avec BP essai lampes
- Platines et plastrons.
- Repérage et étiquetage.
- Accessoires, fermetures.
- Sujétions, câblage, mise en service.
- Schéma, notice, pochette de porte.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 38
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

L'ensemble sera livré monté, précâblé et devra comporter une réserve de place disponible de 30% après implantation de l'ensemble des équipements.

Un organe de coupure générale sera prévu accessible à l'intérieur du local par BP arrêt d'urgence sous verre dormant équipé de 2 voyants (suivant accessibilité) pour l'arrêt général du tableau (suivant réglementation de Novembre 1988) y compris liaison par 2 câbles rigides à âme cuivre, Euroclasse Cca s1 d1 a1 5G1,5<sup>2</sup>. Ce coup de poing sera équipé de 2 contacts "F" et 2 contacts "O" et commandera la bobine à émission de l'interrupteur général du tableau électrique.

- Les borniers devront être repérés et équipés de cloison de séparation pour séparer les différentes tensions.
- Tous les capteurs et moteurs de vanne devront être raccordés sur bloc de jonction sectionnable viking, les moteurs de vanne seront donc protégés indépendamment à l'aide de ces blocs.
- Tous les câbles devront pénétrer dans l'armoire à l'aide de presse étoupe, ils devront être repérés à chaque extrémité.

#### ***\*Face-avant***

Un voyant général présence tension", BLANC

Un voyant général à "défaut de synthèse" ROUGE

Par appareil à commander :

- Un commutateur rotatif à 3 positions "ARRET - AUTO - FORCE"
- Un voyant marche
- Un voyant défaut

Par couple d'appareils à permutation manuelle (exemple circulateurs en mode forcé) : un commutateur rotatif à 3 positions "1 – 2 – Auto".

Un bouton-poussoir "TEST LAMPES".

Repérage clair et précis de chaque organe et de chaque fonction, par étiquettes dilophanes gravées, vissées ou rivetées.

Prise de courant 3 x 20 A + N + T et une prise de courant 16 A + N + T, avec capot étanche.

#### **2.10.4 Distribution électrique**

Les câbles et conducteurs d'énergie, de puissance et de communication doivent être conformes aux dispositions du RPC n°305/2011 et la norme Européenne EN 50575 – 2014 avec l'Amendement A1 du 25 mars 2016. Les câbles doivent faire l'objet d'un marquage CE accompagné de leur déclaration de performance (DoP).

#### ***\*Courants forts***

- La distribution sera réalisée sur chemin de câble ou sous tube IRO (locaux techniques, vides de construction) ou sous fourreau ICT encastré (autres locaux).
- Alimentation et raccordement de tous les organes électriques depuis les armoires du présent lot ou depuis les attentes pour le présent lot.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 39
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

### ***\*Courants faibles***

Distance minimale à respecter, en cheminement parallèle, entre courants forts et courants faibles : 20 cm  
Nature du câble :

- Pour les câbles de télémesure et téléréglage, en câble multipaires torsadés paire par paire blindage générale tresse cuivre type LiCY-P de chez CAE ou équivalent,
- Pour les câbles de télécommande et de téléalarme TOR, en câble type YSL-JZ de chez CAE ou équivalent.
- Mode de pose :
- Sur chemin de câbles ou sous tube IRO dans zones techniques
- Sous fourreau encastré ICT à la charge du présent lot : cheminement apparent interdit en dehors de zone technique et des vides de faux-plafond.

### ***\*Mise à la terre***

La totalité des équipements posés par le présent lot sera reliée à la terre : appareils électriques et canalisations.

## **2.11 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ACOUSTIQUE**

Niveaux sonores ambiants maxi dans les locaux occupés

- Bureaux et réunions : 35 dB(A)
- Sanitaires vestiaires : 40 dB(A)
- Locaux techniques : 50 dB(A)
- Cuisines fermées : 35 dB(A)
- Pièces principales : 30 dB(A)

Les appareils mis en œuvre ne devront entraîner aucun trouble de voisinage, conformément au décret n°95-408 du 18 Avril 1995 référence NF. S.31.010. L'émergence du bruit des appareils devra être inférieure à 3 dB (A) (période nocturne) et à 5 dB (A) (période diurne) au-dessus du niveau extérieur ambiant moyen.

Ces valeurs sont données à titre de référence et devront être vérifiées en tenant compte du temps de réverbération de chaque pièce, de façon à déterminer la valeur des isolations à mettre en œuvre, qu'elles soient réalisées par le présent lot ou le lot gros-œuvre, selon les limites d'intervention de façon à respecter les objectifs définis précédemment.

En ce qui concerne l'isolement phonique entre chacun des locaux, l'entreprise devra se référer aux normes acoustiques et devra prendre en charge toutes les études ou contrôles d'un acousticien, de façon à respecter la réglementation en vigueur.

### ***\*Equipements de ventilation***

Bruits créés par les bouches de soufflage et d'extraction

Les bouches d'extraction auront un Ø100 minimum par PV de mesure CSTB :

- < 51 dB (A) dans les locaux Bureaux et assimilés
- < 54 dB (A) dans les locaux sanitaires

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 40
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

Bruits émis par les moto-ventilateurs

Le type de ventilateur utilisé, le choix du point de fonctionnement du ventilateur à débit maxi, la constitution du réseau, le type de bouches utilisées et les réglages de l'installation seront réalisés de façon à ce que le niveau maximal de bruit reçu ne dépasse pas 35 dB(A) en locaux bureaux et assimilés et 40 dB (A) en locaux sanitaires, etc...

L'entrepreneur du présent lot devra effectuer la sélection et le dimensionnement de tout le matériel en fonction des exigences acoustiques. L'entreprise devra prévoir dans son offre l'établissement d'une étude acoustique complète justifiant les niveaux sonores imposés dans le présent cahier dans chacun des locaux occupés ainsi qu'à l'extérieur du bâtiment.

Cette étude comportera, en particulier :

- La puissance acoustique des productions.
- La puissance acoustique des aéroréfrigérants.
- La puissance acoustique des extracteurs et centrales de traitement d'air par Octave
- Les performances d'atténuation des silencieux sélectionnés.
- Les niveaux sonores résultant NR dans les salles réunions et restauration.
- Les calculs d'interphonie entre locaux par l'intermédiaire des gaines.
- Les niveaux sonores résultants à l'extérieur du bâtiment et en limite de propriété.

Tous les travaux engendrés par les niveaux sonores imposés sont à la charge du présent lot.  
Un contrôle sur site sera réalisé par l'Ingénieur Acousticien lors de la réception des installations.

## 2.12 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES DES MATERIELS

### 2.12.1 Unités terminales et CTA

#### ***\*Interrupteur d'arrêt de proximité***

Pour tous les équipements de ventilation, la commande d'arrêt des ventilateurs sera doublée par une commande manuelle de proximité.

#### ***\*Centrales de traitement d'air à roue libre et échangeur rotatif***

Centrale de transfert thermique gérée par microprocesseur

Certifiée EUROVENT :

Résistance mécanique de l'enveloppe : 2A

Étanchéité de l'enveloppe : A

Fuites de dérivation des filtres : F8

Transmittance thermique : T3

Facteur de pont thermique : TB3

#### Carénage

L'isolation intermédiaire se compose de 50 mm de laine de roche avec une isolation 90kg/m<sup>3</sup>.

L'extérieur est fabriqué en tôle d'acier galvanisée à chaud et laqué beige.

Les plaques intérieures sont principalement en tôle d'acier revêtues de zinc d'aluminium.

Le carénage est constitué de panneaux de recouvrement et de trappes d'inspection.

L'interrupteur de sécurité de l'unité est placé à l'extérieur sur le chapeau de raccordement.



25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 41
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

Les poignées de la centrale s'ouvrent en deux étapes ce qui permet un équilibrage de pression avant que la trappe s'ouvre complètement.

Le carénage est de classe d'étanchéité A selon EN 1886.

L'unité est marquée CE et répond aux normes EN 50081-1, -2 et EN 61000-6-2.

#### Filtre

La centrale est munie de filtres poches de classe F7-85% opacimétrique du côté air extrait et air extérieur.

Les filtres sont des cassettes avec un cadre tôle et média filtrant en fibre de verre. Le porte-filtre de l'unité a un verrouillage excentrique pour une étanchéité efficace.

Les prises de mesure pour l'encrassement des filtres sont intégrées dans le système de commande.

#### Plaques de réglage

L'unité est munie de plaques de réglage pour assurer le bon fonctionnement du nettoyage par surpression à travers le récupérateur thermique. Permet de régler un équilibre de pression correct de sorte que le débit de soufflage du secteur de nettoyage passe dans le bon sens.

#### Récupérateur thermique

La centrale sera équipée d'un récupérateur thermique rotatif avec sondes de température intégrée.

Echangeur rotatif à haut rendement jusqu'à 85%, et à vitesse variable.

Le besoin thermique est commandé par une régulation automatique et progressive du régime du récupérateur.

Le récupérateur thermique dispose d'un secteur de nettoyage par surpression.

#### Ventilateurs

Ventilateurs à courant continu à entraînement direct.

Avec un haut rendement électrique et un flux d'air uniforme.

Les moteurs des ventilateurs sont équipés de variateurs de fréquence pour une régulation progressive du régime. Les ventilateurs sont munis de prises de mesure, effectuant des contrôles permanents des seuils de régulation du débit d'air.

Les vibrations des ventilateurs sont efficacement amorties par des cylindres-blocs en caoutchouc et par des manchettes souples. Fixés avec des clips et des colliers de serrage.

#### Electricité régulation :

Armoire électrique avec régulation intégrée et écran de commande

Visualisation permanente des paramètres de fonctionnement :

- Débits (VAV, Débit Constant)
- Températures
- Pression
- Horloge
- Alarmes
- Débits d'air programmable exactement, contrôlé par Pitot annulaire
- Ajustement automatique des débits d'air aux pertes de charges du réseau
- Maintien des débits constants en fonction de l'encrassement des filtres
- Mode de régulation de température ERS, assurant la gestion du FREE COOLING
- Horloge hebdomadaire incorporée avec permutation été/hiver
- Récupération automatique du rafraîchissement des locaux climatisés
- Plusieurs débits d'air programmables, débit variable, pression constante (VAV)

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 42
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

- Exploitation de la fraîcheur nocturne pour la mise en température des bâtiments
- 49 alarmes de contrôle : encrassement des filtres, défaut, surchauffe, ...
- Report d'alarme et asservissement externe possible
- Système de régulation avec compensation automatique
- Possibilité de communication vers un système de gestion centralisé

Accessoires à prévoir :

- Manchettes souples de raccordement des centrales, sur section totale ou partielle, classe M0
- Sonde antigel et thermostat montés en tiroir en aval des batteries
- Manomètres et pressostat pour vérification de l'encrassement des filtres
- Pressostat pour contrôle de l'état de fonctionnement du ventilateur
- Éclairage intérieur pour les centrales avec portillons d'accès
- Carter de protection des courroies
- Sectionneur de puissance moteur
- Arrêt de la ventilation sur fermeture du clapet coupe-feu principal.

### 2.12.2 Matériel à détente directe

#### ***\*Interrupteur d'arrêt de proximité***

Chaque groupe extérieur devra être équipé d'une commande d'arrêt de proximité  
Chaque unité intérieure devra être équipée d'un interrupteur de proximité.

#### ***\*Unités Extérieures***

Les groupes extérieurs seront traités contre la corrosion, assemblés, testés et chargés à l'usine en fluide R410 A.

Chaque groupe extérieur comportera les éléments essentiels suivants :

- Une carrosserie en tôle galvanisée revêtue d'une résine polypropylène imperméable
- Un échangeur fluide frigorigène / air en cuivre et ailettes aluminium revêtues d'un film de résine anti-corrosion
- Un Motoventilateur
- Un compresseur de type swing ou équivalent, bas niveau sonore, haut rendement énergétique
- Un séparateur d'huile
- Un système de contrôle électronique
- Un ensemble de vannes frigorigènes pour raccordement des canalisations
- Un bac de récupération des condensats

#### ***\*Unités intérieures***

Chaque unité intérieure sera équipée des éléments essentiels suivants :

- Un échangeur thermique fluide frigorigène / air en cuivre et ailettes en cuivre
- Un Motoventilateur à entraînement direct
- Une vanne de détente électronique motorisée pas à pas
- Un système de contrôle électronique
- Un dispositif d'évacuation des condensats

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche F-13300 Salon-de-Provence	Page 43
DCE		CCTP

- Un filtre sur l’air repris.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 44
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

## CHAPITRE 3    DESCRIPTION DES TRAVAUX

### 3.1 CONSISTANTE DES TRAVAUX ET PRINCIPE

#### ***\*Consignations et déposes***

La PAC existante située en toiture et les cassettes des bureaux seront déposées.  
 La CTA et l'extracteur de la salle de réunion situés en comble seront déposés.  
 Le réseau d'eau de chauffage/rafraichissement sera vidangé.  
 Les réseaux fluides électricité, eau froide de remplissage, eau de chauffage/rafraichissement seront consignés.  
 Les tubes acier calorifugés seront bouchonnés et laissés en place.  
 Une attestation de mise en décharge des équipements devra être remise au maitre d'ouvrage.

#### ***\*Bureaux niveaux SS-RDC-R+1***

Le système centralisé eau chaude/eau glacée qui alimente les bureaux sera remplacé par trois VRV. Un VRV par niveau.

#### ***\*Salle de réunion RDC***

La CTA simple flux et l'extracteur qui alimentent la salle de réunion du RDC seront remplacés par une CTA double flux à échangeur rotatif et un VRV dédié à la salle de réunion.

### 3.2 NEUTRALISATION, DEPOSES ET TRAVAUX SUR EXISTANT

#### **3.2.1 Principe**

##### ***\*Etat des existants bureaux***

Le système de chauffage/rafraichissement actuel est un système centralisé alimenté par une PAC air/eau.

PAC air/eau existante  
 Marque DAIKIN  
 Type EWYQ120G-XR031  
 Réfrigérant R410A  
 Poids 1408Kg

Elle est installée en toiture terrasse du niveau R+1 et est hors service.

Les ventilo-convecteurs sont de type cassettes.

Le réseau hydraulique est constitué de 2 tubes aller/retour calorifugés armaflex en intérieur et coquille finition flogul en extérieur

La VMC qui dessert les bureaux est de type simple flux. L'air est amené dans les bureaux par des entrées d'air dans les menuiseries. L'extraction se fait dans les bureaux et les sanitaires par des bouches autoréglables.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 45
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

Extracteur VMC  
Marque VIM  
Type JBEB20

***\*Etat des existants salle de réunion RDC***

La salle de réunion du RDC est alimentée par une CTA tout air neuf équipée d'une batterie à eau chaud/froid en changer over, et d'un extracteur. Il n'y a pas de récupération

Les équipements sont situés en combles. L'accès se fait depuis le couloir du R+1 par une trappe 940x940mm.

Un vasistas 1000x700mm permet également un accès au local depuis la toiture

Les réseaux de gaines au départ de la CTA et de l'extracteur sont en Ø315

### 3.2.2 Déposes

***\*Consignations***

En préalable aux travaux de dépose :

- Le réseau hydraulique sera vidangé
- La PAC sera consignée en électricité et en hydraulique
- Les ventilo-convecteurs seront consignés en électricité et en hydraulique
- Le clarificateur sera consigné en électricité et en hydraulique
- La CTA de la salle de réunion sera consignée en électricité et en hydraulique
- L'extracteur de la salle de réunion sera consigné en électricité
- Le Trisplit qui alimente les locaux annexes au R+1 sera consigné et électricité et son gaz sera récupéré.

***\*Déposes***

- La PAC sera déposée à la grue et évacuée, ainsi que son support. Le gaz réfrigérant sera récupéré en vue de son recyclage.
- Les ventilo-convecteurs seront déposés et évacués
- Le clarificateur existant dans le garage du RDJ sera déposé et évacué
- La CTA et l'extracteur de la salle de réunion seront déposés, démontés en blocs et évacués. L'armoire électrique sera déposée.
- Les unités intérieures type consoles du trisplit et l'unité extérieure seront déposées, ainsi que le réseau frigorifique qui circule en extérieur, et les alimentations électriques.

Une attestation de mise en décharge des équipements et du recyclage du gaz de la PAC et de l'unité extérieure trisplit devra être remise au maître d'ouvrage.

Le réseau hydraulique sera bouché sur toutes ses antennes à la limite des vannes d'arrêt. Il sera laissé en place.

Le réseau de condensats existant sera bouché sur toutes ses antennes et laissé en place.

Les alimentations électriques des cassettes pourront éventuellement être récupérées afin d'alimenter les nouvelles unités intérieures dans les locaux qui le permettent.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 46
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

### 3.2.3 Intervention en milieu occupé.

Les plateaux seront successivement libérés de leurs occupants au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Néanmoins, le mobilier de bureau et les équipements resteront en place.

L'entrepreneur prévoira toutes les protections nécessaires en préalable à son intervention.

Les dalles de faux plafonds devront être déposées et reposées avec des gants blancs afin d'éviter les traces de doigts.

Un état des lieux sera réalisé avant et après travaux. Toute dégradation survenue en cours de travaux sera à remettre en ordre par l'entrepreneur.

A la suite des travaux de dépose des ventilo-convecteurs cassettes, l'entrepreneur prévoira des plaques de faux plafonds identiques à l'existant pour combler les vides créés dans le faux plafond.

Dans le cas de passage dans des encoffrements ou des plafonds existants en plaques de plâtre, l'entrepreneur prévoira la réalisation de trappes d'accès. Ces trappes devront être rebouchées à la suite du passage des réseaux. Les finitions à la repose devront être soignées.

L'entrepreneur devra adapter ses réseaux à ceux existants déjà dans les plafonds (gaines, chemins de câbles électriques, réseaux de plomberie d'alimentation ou d'évacuation).

Une isolation est mise en place au-dessus des dalles de faux plafond sur l'ensemble des niveaux. L'entrepreneur s'arrangera pour la déplacer sans la déchirer, et la remettre en place à la suite de son intervention. Cette remarque est valable essentiellement pour les passages des réseaux dans les circulations.

Pour la mise en œuvre des cassettes VRV dans la salle de réunion, l'entrepreneur s'arrangera des éventuelles modifications de réseau et déplacements de diffuseurs nécessaires à l'intégration des cassettes et au passage des réseaux frigorifiques, électriques, et condensats dans le faux plafond de la salle.

L'entrepreneur devra l'ensemble des percements et rebouchages nécessaires au passage des réseaux. Les rebouchages devront se faire dans un matériau de même nature que celui existant. Les rebouchages à la mousse polyuréthane sont proscrits.

## 3.3 CHAUFFAGE ET RAFFRAÎCHISSEMENT PAR VRV 2 TUBES

### 3.3.1 Principe

Le chauffage et le rafraîchissement se feront par des systèmes à débit de réfrigérant variable utilisant le fluide frigorigène R410A.

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

- Unités extérieures à condensation par air dotées d'un compresseur contrôlé par Inverter, permettant une modulation de la puissance globale de l'installation en fonction des variations de charges thermiques des locaux à traiter

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 47
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

Afin de permettre une redondance en cas de panne, que ne pourrait pas permettre un système centralisé, il a été choisi de mettre en place 4 unités extérieures.

UE 1 : Bureaux RDJ  
UE 2 : Bureaux RDC  
UE 3 : Bureaux R+1  
UE 4 : Réunion RDC

- Unités intérieures de puissance variable, contrôlées individuellement et sélectionnées en fonction des contraintes d'aménagement intérieur
- Réseaux de tuyauteries en cuivre de qualité frigorifique associés à des raccords de dérivation ou des collecteurs de type REFNET
- Régulation électronique PID permettant un contrôle précis et individualisé de chaque unité intérieure

Le système devra être capable d'adapter les températures d'évaporation et de condensation du réfrigérant en fonction des conditions extérieures afin de réduire les consommations d'énergie et améliorer le confort des occupants.

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

### 3.3.2 Hypothèses

Les systèmes VRV seront dimensionnés suivant les hypothèses du chapitre 1.

### 3.3.3 Bilan de puissance en phase études

La puissance frigorifique du bâtiment est estimée à **105 kW**.

La puissance calorifique du bâtiment est estimée à **61 kW**.

Un bilan de puissance détaillé pièce par pièce sera réalisé par l'entreprise titulaire du présent lot afin de dimensionner la totalité des installations.

Un récapitulatif des unités prises en compte pour ce projet est joint en annexe à la fin du présent CCTP.

### 3.3.4 Unités extérieures VRV 2 tubes

#### 3.3.4.1 Généralités

Les unités extérieures seront de type RXYSQ 5 et 12 T, de marque DAIKIN ou techniquement équivalent, assemblées, testées et chargées en usine en fluide R410A. Elles seront préchargées pour une longueur totale de 70m de tuyauterie.

UE 1 : Bureaux RDJ - **RXYSQ 12T**  
UE 2 : Bureaux RDC - **RXYSQ 12T**  
UE 3 : Bureaux R+1 - **RXYSQ 12T**  
UE 4 : Réunion RDC - **RXYSQ 5T**

Les valeurs de performance énergétique seront certifiées Eurovent.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche F-13300 Salon-de-Provence	Page 48
DCE		CCTP

Chaque unité extérieure comportera les éléments principaux suivants :

- Carrosserie en tôle galvanisée revêtue d'une résine polypropylène imperméable
- Echangeur fluide frigorigène / air en cuivre et ailettes aluminium revêtues d'un film de résine anticorrosion
- Moto-Ventilateurs de type hélicoïdal
- Compresseur de type spiro-orbital de fabrication DAIKIN équipés de séparateurs d'huile
- Ensemble de platines électroniques permettant le contrôle du système et la communication avec les unités intérieures
- Ensemble de vannes d'arrêt frigorifiques pour le raccordement des canalisations


De plus, les dispositifs de sécurité suivants équiperont chaque unité extérieure, évitant tout fonctionnement préjudiciable à l'installation :

- Pressostat haute pression
- Fusibles
- Résistance de préchauffage de carter
- Douille fusible
- Protection de surintensité de l'Inverter
- Minuterie anti court-cycle



### 3.3.4.2 Caractéristiques techniques des unités extérieures

Les unités extérieures devront respecter les caractéristiques techniques suivantes :

Référence (ou équivalent)	RXYSQ 5T	RXYSQ 12T
Puissance frigorifique (kW)	14	33,5
Conditions de mesures extérieures normalisées été (°C)*	35	35
Conditions de mesures intérieures normalisées été (°C)*	27	27
Puissance calorifique (kW)	16	37,5
Conditions de mesures extérieures normalisées hiver (°C)*	7	7
Conditions de mesures intérieures normalisées hiver (°C)*	20	20
SEER	6,80	6,50
SCOP	4,60	4,10
Certification Eurovent	oui	oui
Débit d'air nominal (m³/h)	6360	10920
Pression sonore dB(A) à 1m	51	57
Puissance sonore dB(A)	69	76
Dimensions HxLxP (mm)	1345x900x320	1615x940x460
Poids (kg)	104	180
Nombre max d'UI raccordables	10	26
Plage de fonctionnement froid (°C)	-5/+52°C	-5/+52°C
Plage de fonctionnement chaud (°C)	-20/+15,5°C	-20/+15,5°C
Alimentation électrique	triphasé	triphasé
Illustration		

\* Les conditions de mesures normalisées intérieures et extérieures sont celles données en base par le fabricant. Les sélections exécution des machines devront être réalisées en tenant compte des apports et des déperditions du bilan thermique exécution à réaliser par l'entreprise, et des hypothèses de températures précisées au chapitre 1

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 50
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

#### **Caractéristiques générales**

##### **COMPRESSEUR**

Le compresseur sera de type hermétique Scroll de fabrication DAIKIN ou techniquement équivalent, contrôlé par Inverter, il permettra d'étager les montées en puissance afin de s'adapter précisément aux besoins thermiques des locaux et d'éviter les surintensités au démarrage.  
Il sera doté d'un moteur à courant continu et d'aimants néodymium permettant de garantir un rendement énergétique élevé. Le moteur sera refroidi par les gaz d'aspiration et protégés par des sondes thermiques.

##### **ECHANGEUR DE CHALEUR**

L'échangeur de chaleur sera constitué de tubes cuivre sertis sur des ailettes en aluminium protégées par un film de résine anticorrosion.

##### **VENTILATEURS**

Chaque unité extérieure sera équipée de deux ventilateurs de type hélicoïde à moteur à courant continu à haut rendement.

La technologie Inverter permettra de faire varier la vitesse de rotation des moteurs afin de limiter la consommation électrique de ces éléments.

##### **CIRCUIT DE REFRIGERANT, SYSTEME DE RECUPERATION D'HUILE**

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

L'unité extérieure sera également dotée d'un système de récupération d'huile assurant un fonctionnement stable sur de grandes longueurs de canalisations frigorifiques.

##### **TEMPERATURE DE REFRIGERANT VARIABLE**

Le système offrira la possibilité de faire varier les températures d'évaporation et de condensation du réfrigérant.

Cette variation pourra être pilotée selon différents modes de fonctionnement, dont un mode automatique qui consiste à adapter la température de réfrigérant en fonction des conditions extérieures, et ceci afin d'améliorer l'efficacité saisonnière de l'ensemble et le confort des occupants.

Cette fonctionnalité aura un rôle d'optimiseur dans les programmeurs de chauffage / refroidissement, permettant d'anticiper et réduire les besoins.

#### **3.3.4.3 Mise en œuvre**

Les unités seront localisées au RDJ contre le mur de l'escalier de secours.

Elles seront mises en œuvre sur des chaises support métalliques réalisées en rail type MUPRO ou techniquement équivalent.

La mise en œuvre des unités extérieures comprendra toutes les sujétions de grutage et de manutention nécessaires.


Afin d'éviter toute transmission de bruit solidien à la structure du bâtiment, les unités seront mises en œuvre avec interposition de plots antivibratils dimensionnés par note de calcul auprès d'un acousticien.

#### **3.3.5 Unités intérieures VRV**



### 3.3.5.2 Unités intérieures cassettes 4 voies

Les unités intérieures seront de type FXZQ de marque DAIKIN ou techniquement équivalent, parfaitement compatibles avec les unités extérieures mises en œuvre.

Illustration	Caractéristiques générales						
	Modèle	P.Frigo nominale	P.Calo nominale	Dimensions HxLxP	Poids	Niveau Pression Sonore	Débit d'air
		(kW)	(kW)	(mm)	(kg)	dB(A)	(m3/h)
	FXZQ 25	2,8	3,2	260 x 575 x 575	20,2	25,5 30 33	390 480 540
	FXZQ 32	3,6	4,0	260 x 575 x 575	20,7	26 30 33,5	420 510 600
	FXZQ 40	4,5	5,0	260 x 575 x 575	20,7	28 32 37	480 570 690

#### Caractéristiques générales


Type cassette encastrable à 4 voies de soufflage **FXZQ** de marque DAIKIN ou techniquement équivalent. La façade s'intégrera parfaitement à la place d'une dalle 600x600.

L'unité disposera de volets de soufflage motorisés avec possibilité de fermer un ou deux volets de manière indépendante afin d'améliorer la diffusion d'air dans les volumes ou en prévision d'un cloisonnement futur.

Elle sera pilotée par une commande murale filaire et sera équipée en standard d'une pompe de relevage des condensats.

### 3.3.5.3 Unités intérieures plafonnier apparent

Les unités intérieures seront de type FXHQ de marque DAIKIN ou techniquement équivalent, parfaitement compatibles avec les unités extérieures mises en œuvre.

Illustration	Caractéristiques générales						
	Modèle	P.Frigo nominale	P.Calo nominale	Dimensions HxLxP	Poids	Niveau Pression Sonore	Débit d'air
		(kW)	(kW)	(mm)	(kg)	dB(A))	(m3/h)
	FXHQ 32	3,6	4	235 x 960 x 690	24	31 34 36	600 720 840
	FXHQ 63	7,1	8	235 x 1270 x 690	33	34 35 37	840 1020 1200
	FXHQ 100	11,2	12,5	235 x 1590 x 690	39	34 37 44	1140 1440 1770

#### Caractéristiques générales

Type plafonnier apparent **FXHQ** de marque DAIKIN ou techniquement équivalent, à moteur DC basse consommation

Elles seront équipées d'un volet motorisé à effet Coanda.

L'arrière de l'appareil viendra se caler contre une paroi verticale.

L'évacuation des condensats sera réalisée avec une pompe fournie par l'installateur.

Elles seront équipées d'une commande murale filaire.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 54
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

### 3.3.6 Liaisons frigorifiques

#### 3.3.6.1 Règles d'installation frigorifique du système

Le réseau frigorifique sera réalisé au moyen de tuyauteries en cuivre qualité frigo, de diamètre adapté.

Toutes les dérivations seront réalisées à l'aide des raccords REFNET fabriqués par DAIKIN ou techniquement équivalent afin de réduire le temps de pose et d'assurer la fiabilité du réseau.

L'entreprise s'assurera que le dimensionnement et le positionnement de ces raccords respecteront les préconisations du constructeur.

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

Les branches de raccords non utilisées seront obturées par brasure avec bouchons.

L'ensemble du réseau frigorifique (raccords Dudgeon, raccords REFNET, bouchons sur raccords, tuyauteries) sera calorifugé séparément par un isolant de 9mm d'épaisseur.

Tous les bouchons devront également être isolés au moyen de l'isolant fourni et ensuite entourés de ruban adhésif.

Il sera nécessaire de lier l'isolation des raccords REFNET et celle des tuyauteries.

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

#### 3.3.6.2 Cheminements intérieurs et extérieurs

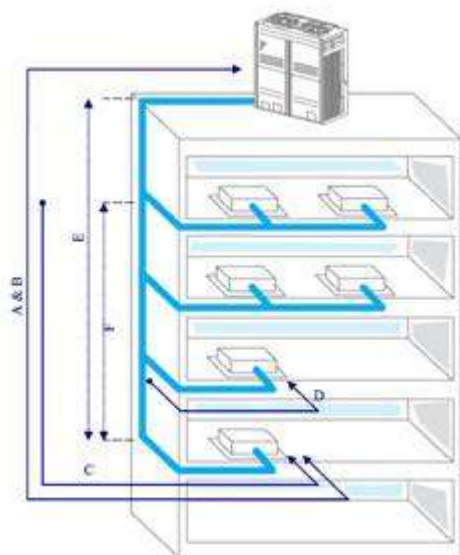
Les liaisons frigorifiques chemineront obligatoirement sur chemin de câble au-delà de 2 tubes cuivre que ce soit à l'extérieur ou à l'intérieur du bâtiment dans les faux plafonds.

Afin de les protéger des intempéries et des dégradations, les cheminements extérieurs seront capotés par le présent lot.

Les liaisons frigorifiques qui circulent en intérieur sous les faux plafonds seront mises en place dans des goulottes fermées.

### 3.3.6.3 Longueurs des liaisons frigorifiques

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



Ø 120m de longueur réelle entre l'unité extérieure et l'unité intérieure la plus éloignée (A)

Ø 50m de dénivelé entre l'unité extérieure et l'unité intérieure plus basse (E)

Ø 40m entre le refnet et l'unité intérieure (D)

Ø 40m de longueur entre le premier raccord REFNET (à partir de l'unité extérieure) et l'unité intérieure la plus éloignée sur le réseau (C)

Ø 15m de dénivelé entre les unités intérieures (F)

Ø 300m de longueur réelle cumulée sur l'ensemble du réseau

Les différentes dérivations seront assurées par des raccords REFNET de type JOINT (dérivation), fabriqués par DAIKIN ou techniquement équivalents.

### 3.3.7 Condensats

Les réseaux d'évacuation des condensats des cassettes existantes sont rejetés sur les EP en façade de bâtiment. Cette configuration est non conforme et devra être modifiée.

Les réseaux existants seront bouchonnés et laissés en place dans les plafonds.

De nouvelles lignes d'évacuation seront tirées afin d'évacuer les condensats des nouvelles unités intérieures sur les réseaux EU des sanitaires.

Les condensats des unités intérieures seront évacués en gravitaire lorsque la configuration le permet, ou par pompes de relevage.

Le réseau de récupération des condensats sera réalisé en PVC raccordé par l'intermédiaire d'un siphon sur les réseaux d'eaux usées du bâtiment.

Les tuyauteries auront une pente minimum de 1,5% et seront conforme au DTU en vigueur.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 56
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

### 3.3.8 Raccordements électriques

#### 3.3.8.1 Alimentation électrique des unités extérieures :

Chaque unité extérieure sera raccordée en 400/3N/50 par le présent lot sur un câble électrique à tirer depuis le TGBT du bâtiment.

Il sera mis en œuvre à proximité de chaque unité une coupure électrique permettant une intervention de la maintenance en toute sécurité. Chacune disposera d'un étiquetage gravé inaltérable renseignant le numéro de l'unité et le niveau qu'elle alimente de la manière suivante : « **UE3-Bureaux R+1** ».

Les coupures de proximité ne seront en aucun cas mises en œuvre directement sur les unités extérieures afin d'éviter tout phénomène de vieillissement des connectiques dus aux vibrations des groupes. Le câble entre la coupure et l'unité sera obligatoirement souple.

Les coupures de proximité mise en œuvre respecteront les prescriptions du chapitre Electricité correspondant du présent document.

#### 3.3.8.2 Alimentation électrique des unités intérieures :

Les unités intérieures seront raccordées par le présent lot en 230V/Mono 50Hz, à partir des tableaux divisionnaires des étages.

Les alimentations électriques des cassettes existantes pourront être récupérées dans la mesure où celles-ci correspondent à la puissance d'alimentation nécessaire, et si elles sont regroupées sur des disjoncteurs de tête adaptés à la puissance requise et facilement identifiables dans les tableaux d'étages existants.

Chaque unité sera équipée par le présent lot d'une coupure électrique de proximité, mise en œuvre sur le plancher suivant préconisation du chapitre Electricité correspondant du présent document

#### 3.3.8.3 Mise à la terre :

La totalité des installations seront mises à la terre (unités extérieures, intérieures, chemins de câbles...) par une câblette de terre continue.

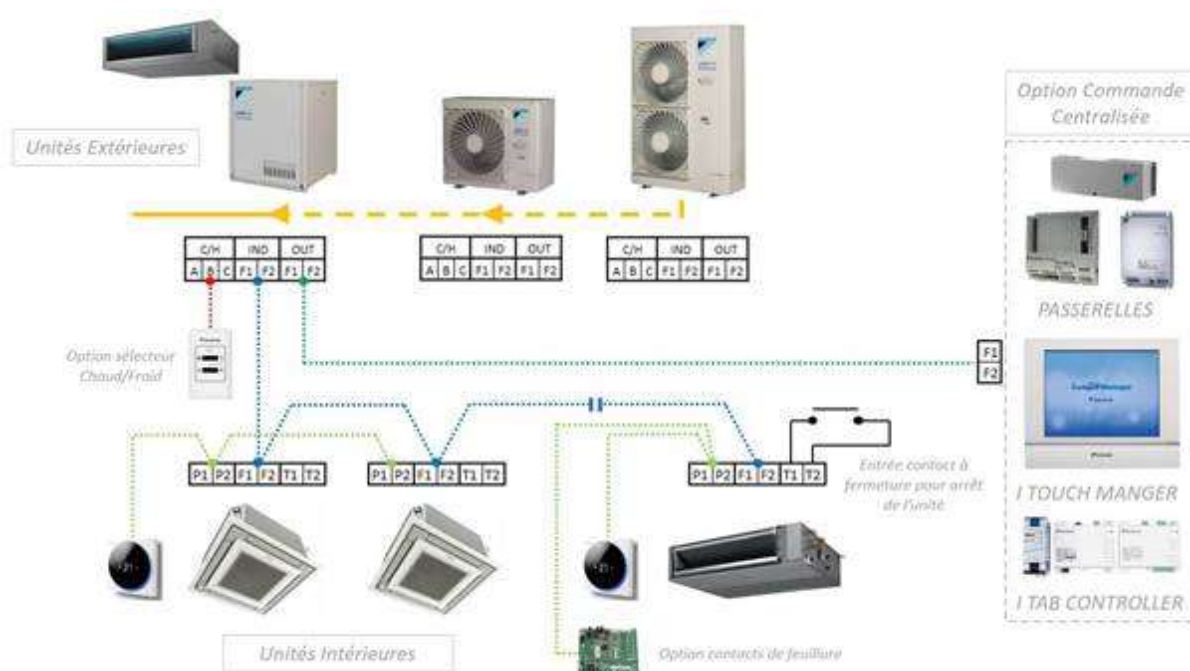
#### 3.3.8.4 Bus de communication

Une liaison bus (série/parallèle) une paire, non polarisée, blindée, assurera la communication entre l'unité extérieure et les unités intérieures puis entre les unités intérieures et les télécommandes.

Il sera auto-alimenté afin que toute mise hors tension d'une unité intérieure n'affecte pas le fonctionnement global de l'installation.

Les raccordements des bus de communication devront respecter le synoptique suivant :





### 3.3.9 Régulation

Un contrôle PID (Proportionnel Intégral et Dérivé) assisté par microprocesseur sera utilisé pour maintenir une température précise dans les différents locaux, en optimisant les consommations électriques.

La régulation permettra également de détecter et d'identifier rapidement l'origine de tout défaut de fonctionnement sur l'ensemble des équipements afin de permettre une intervention rapide et ciblée.

Des commandes à distance design cablées de type MADOKA (*BRC1H52*) de marque DAIKIN ou techniquement équivalent, avec interface simplifiée, assureront un contrôle individuel ou groupé.

Trois coloris disponibles seront au choix: Blanc, Gris argenté ou Noir.



La compacité (85x85mm) de la télécommande permettra un encastrement aisé dans tout boîtier PVC standard du marché.

Les fonctions de base (consignes, marche/arrêt, mode de fonctionnement et ventilation) seront accessibles directement depuis la télécommande.

L'ensemble des fonctionnalités (fonctions de base, paramètres avancés et mise en service) se feront via connexion Bluetooth sur un smartphone ou tablette.

Les principales fonctionnalités seront :

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 58
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

- Navigation intuitive et ergonomique grâce à ses menus déroulants et au rétro éclairage.
- Verrouillage des touches de la télécommande.
- Marche/Arrêt, fixation de la température de consigne, choix des paramètres de ventilation.
- Plage de limitation des températures de consigne.
- Horloge programmable hebdomadaire: possibilité de paramétrer jusqu'à 3 programmes indépendants (Eté, hiver, mi-saison) et jusqu'à 5 actions par jour.
- Redémarrage automatique après une coupure de courant (avec sauvegarde des données paramétrées pendant 48h).
- Activation du mode Puissance permettant d'atteindre rapidement le point de consigne de la pièce.
- Fonction autodiagnostic, indiquant les défauts et dysfonctionnements des unités (simplification des opérations de maintenance).
- Sonde de température intégrée à la télécommande.
- Connexion en Bluetooth compatible iOS et Android.

Le dispositif de régulation comprendra la mise en place d'une sonde de température d'ambiance de type KRCS de marque DAIKIN ou techniquement équivalent pour chaque unité intérieure.

#### Verrouillage des consignes :

Les fonctions de ces télécommandes pourront être verrouillées au moyen de la GTC.

De la même manière, les températures en mode chaud et froid pourront être limitées par la GTC

Le maintien des conditions sera piloté par la GTC avec dérogation sur les télécommandes locales.

### 3.3.10 Mise en service

#### 3.3.10.1 Opérations avant la mise en service

L'installation terminée, le réseau seul sera mis sous pression de 38 bars d'azote.

Ce test sera réalisé durant 24 heures avec les vannes de l'unité extérieure fermées. Une recherche de fuite sera éventuellement faite.

L'installation sera soigneusement tirée au vide (12 heures minimum) et laissée au vide jusqu'à la mise en route.

Le métré (branche par branche) de l'installation sera nécessaire avant la mise en service afin de calculer le complément de charge de réfrigérant éventuel.

L'unité extérieure sera mise sous tension 12h au minimum avant la mise en service.

#### 3.3.10.2 Mise en Service :

La mise en service de chaque système VRV se déroulera comme suit :

- Contrôle des circuits frigorifiques et électriques
- Complément de charge de fluide frigorigène
- Mise en route de l'installation
- Paramétrages
- Vérification du bon fonctionnement de l'ensemble

### 3.4 ELECTRICITE

#### 3.4.1 Généralités

- Les alimentations électriques des unités extérieures VRV seront en 400/3N/50. Elles seront tirées depuis le TGBT situé au RDC.
- Les unités intérieures VRV qui viennent en remplacement des cassettes existantes seront alimentées à partir des alimentations électriques des cassettes existantes en 230V/Mono 50Hz.

Les alimentations électriques des cassettes existantes pourront être récupérées dans la mesure où celles-ci correspondent à la puissance d'alimentation nécessaire, et si elles sont regroupées sur des disjoncteurs de tête adaptés à la puissance requise et facilement identifiables dans les tableaux d'étages existants.

A défaut, elles seront alimentées à partir des tableaux divisionnaires d'étages avec interposition d'une protection de tête adaptée.


- Les unités intérieures VRV qui viennent en complément par rapport à l'existant seront alimentées à partir des tableaux divisionnaires d'étages avec interposition d'une protection de tête adaptée.

#### 3.4.2 Comptage

Il sera prévu la mise en œuvre de comptages énergétiques :

- Pour chacune des unités extérieures VRV

#### 3.4.3 Coupures de proximité

Illustration	Caractéristiques générales
	<p>Coupe de proximité</p> <p>Composé d'un boîtier isolant : socle noir, capot jaune avec dégagements latéraux pour faciliter le câblage</p> <p>Permettent la coupure en charge, le sectionnement et le cadenassage en position O</p>

Une coupure de proximité sera prévue :

- Pour chacune des unités extérieures VRV

#### 3.4.4 Chemins de câbles et canalisations

##### \* Chemins de câbles

La distribution principale et secondaire sera réalisée par chemins de câbles type galvanisé.

##### \* Supports

- Chemin de câbles si plus de 5 câbles ; fourreau ICT 6 APE si absence de faux plafond,
- Dalle : fourreau ICT 6 APE.

##### \* Pour les circuits courants faibles

- Chemin de câble de distribution courants faibles (hors informatique), à la charge du présent lot.
- Fourreaux de descente dans les cloisons, et goulotte dans certains locaux.

**\* Câbles**

- Les câbles de puissance seront de type rigide à âme cuivre, Euroclasse Cca s1 d1 a1.

### 3.5 REGULATION ET ANALYSE FONCTIONNELLE

#### 3.5.1 A. F. pour la production par VRV 2 tubes

Planning :

La production de chaleur et de froid fonctionnera en permanence.

Un basculement de mi-saison manuel permettra le passage de l'installation du mode chaud vers le mode froid et inversement. Cette permutation sera réalisée par la maintenance du site.

Règles de fonctionnement de base :

Voir les hypothèses de température au chapitre 1.

Points GTB remontés à minima par le présent lot :

VRV						
Désignation	TA	TS	TC	TM	TR	TQ
Défaut VRV	1					
Etat CMD VRV		1				
Temp. Départ VRV				1		
Consigne Départ VRV				1		
Mode de fonctionnement		1	1			
Température Extérieure				1		
Marche / Arrêt VRV			1			

### 3.6 GTC

Il n'y a pas de GTC existante sur le site. Néanmoins, en prévision de l'application du décret BACS, qui est applicable pour les puissances thermiques supérieures à 70Kw à partir de 2027, les systèmes de régulation mis en œuvre devront être GTCiable.

L'ensemble de l'installation sera relié à une Gestion Technique Centralisée (GTC) de type DAIKIN CLOUD PLUS de marque DAIKIN ou techniquement équivalent avec un contrôleur EDGE qui devra permettre d'optimiser les consommations d'énergie tout en respectant les besoins des utilisateurs. En fonction du nombre d'unités intérieures le système sera composé d'une ou plusieurs extensions de bus



- DAIKIN CLOUD PLUS EDGE – DGE601A51 (qui accepte de base jusqu'à 128 unités intérieures sans extension) mais peut augmenter jusqu'à 512 unités intérieures via des extensions (DGE601A52) et leur port de raccordement (DGE601A53) qui augmente la capacité de 64 unités intérieure par extension

<b>CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>DGE601A51 (Edge)</b>
<b>Port(s) de base</b>	2
<b>Nombre unités intérieures par port</b>	64
<b>Possibilité totale d'unités contrôlées (base)</b>	128
<b>Nombre extension admissible</b>	6
<b>Nombre d'unités intérieures totales</b>	512
<b>Capacité de points</b>	1000
<b>Ports Ethernet</b>	2
<b>Port RS485 (pour Wago)</b>	1
<b>Contact Di (contact sec - entrée) / DO (contact sec – sortie)</b>	1 / 3
<b>Contacts Pi (compteur d'impulsion)</b>	7

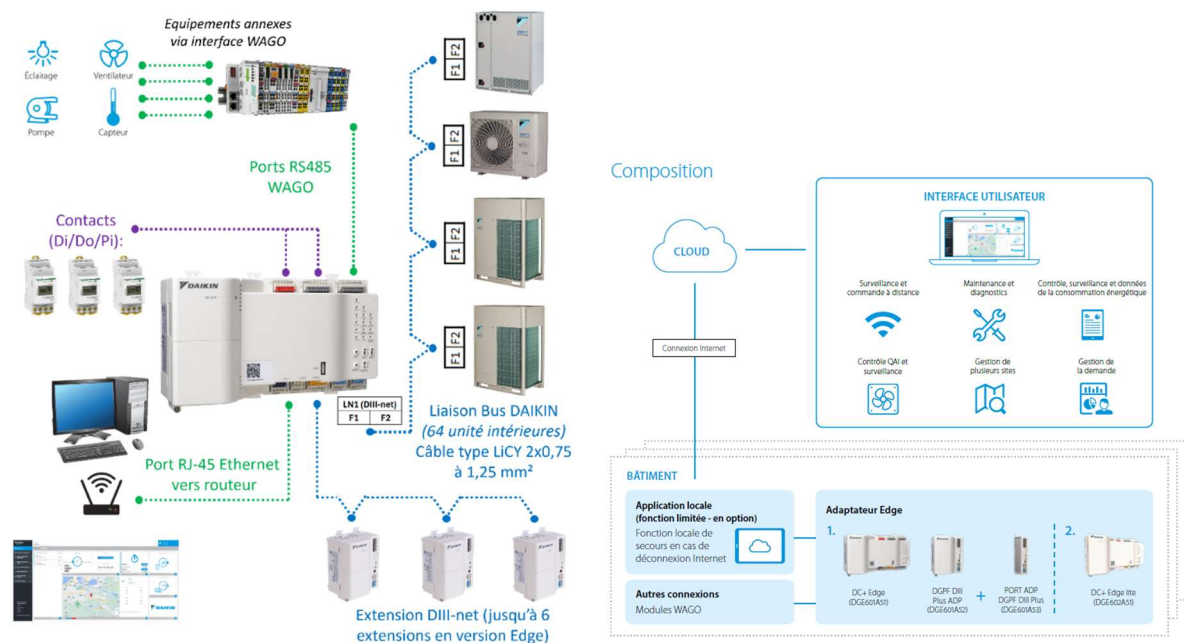
### 3.6.1 Descriptif général

Le contrôleur EDGE sera installé dans un coffret électrique mis en place dans le local TGBT du site

Il sera relié à un réseau IP connecté à internet permettant de renvoyer les informations des équipements CVC (et autres) sur les serveurs du DC+ afin d'être exploitées par un ou plusieurs utilisateurs. Les données seront stockées sur le contrôleur permettant d'avoir une continuité de fonctionnement en cas de perte de connexion internet. En effet les programmes horaires continueront à fonctionner et lorsque la connexion sera rétablie le système fera un téléchargement des données manquantes, ce qui évite une perte de data.

Le Daikin Cloud plus est une solution de contrôle et de surveillance à distance basée sur une solution hébergée, pour les systèmes à détente directe de type VRV.

### Schéma de principe :



En s'appuyant sur une logique prédictive et de contrôle amélioré, le DC+ fournira des données en temps réel ainsi que l'assistance des experts Daikin pour aider à identifier les possibilités de réduction des coûts, à prolonger la durée de vie de l'équipement et à réduire les risques de dysfonctionnement.

### 3.6.2 Descriptif détaillé par fonctionnalité

#### Interface

L'interface utilisateur sera optimisée pour être facile à utiliser pour toutes les parties prenantes.

La gestion des utilisateurs est conçue pour renforcer les partenariats et la collaboration entre toutes les parties prenantes (utilisateurs, partenaires de services, Daikin).

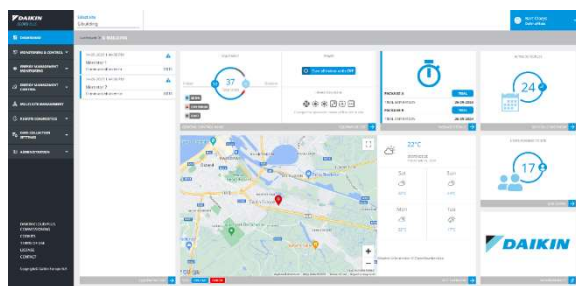
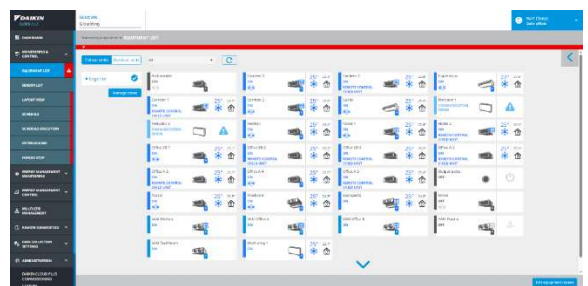
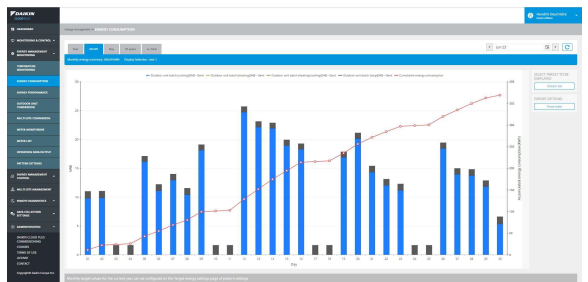


Tableau de bord général



Liste des unités intérieures



### Plan d'étage avec implantation des unités intérieures      Consommation & analyse énergétique

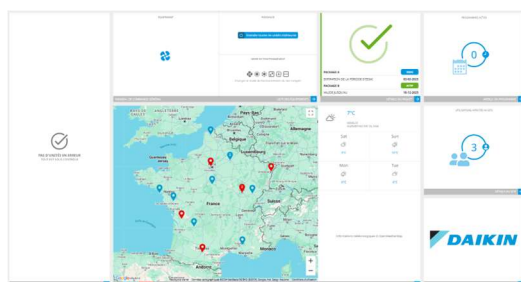


Tableau de bord des alarmes et prédiction de panne (VRV uniquement)

### Fonction de contrôle/commande

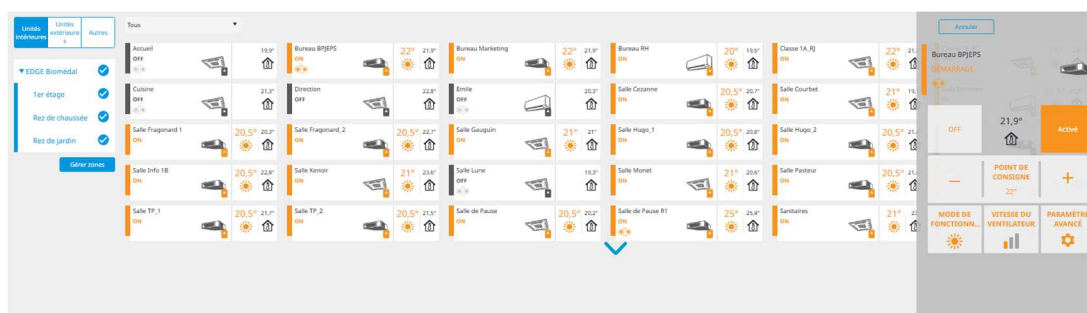
Le système permettra d'avoir un accès aussi bien en local qu'à distance. Ainsi, il sera possible d'ajuster, dans un navigateur Web, les paramètres de vos unités :

- ✓ températures de consigne
- ✓ vitesse des ventilateurs
- ✓ modes de chauffage/rafraîchissement
- ✓ etc.

Il sera possible de créer des programmations pour tous ces paramètres (jours de la semaine, week-ends, jours fériés, heures d'ouverture, heures de bureau, etc.).

Ces programmations seront stockées dans le contrôleur local pour que les unités fonctionnent aux heures programmées (même si elles sont connectées à Internet).

De plus, il sera possible de placer les unités sur un plan d'étage visuel pour faciliter la localisation d'une unité précise et la modification des points de consigne à distance. La gestion de la demande réduira les pics de consommation tout en ayant un impact minime sur le confort des occupants, en prévoyant les besoins futurs et en ajustant la puissance des unités en conséquence.



### Surveillance de température et des consommations d'énergie

Avec la surveillance de la consommation d'énergie, il sera possible de visualiser les données énergétiques du bâtiment dans le détail et de les exporter. Le système proposera des graphiques, des comparaisons et des visualisations pour accompagner à évaluer ses performances et à mettre en évidence les possibilités d'amélioration afin de réduire toute consommation d'énergie excessive et de diminuer les coûts énergétiques. Outre les données détaillées de la consommation énergétique des systèmes CVC, il sera possible d'ajouter des compteurs externes pour mesurer la consommation des systèmes d'éclairage, de production d'eau chaude ou autres.



25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 64
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

### **Gestion Multisites**

Le système permettra d'afficher une carte de tous les sites avec des alertes d'état et une analyse / comparatif de l'ensemble des sites. Cette carte donnera un accès direct à chacun des sites permettant de réaliser la surveillance et le contrôle à distance. Cette fonction contribuera à réduire les interventions sur site et permettra d'obtenir des données sur les possibilités de réduction des coûts de fonctionnement tout en maintenant un niveau de confort optimal.

### **Intégration d'équipements externes**

Les systèmes CVC et d'autres systèmes d'un bâtiment pourront être remontés et contrôlés depuis la plateforme centrale. Par exemple, il sera possible d'inclure le système d'éclairage dans les programmations et l'asservir à un unique point de commande afin d'optimiser l'efficacité énergétique du bâtiment.

### **Historique des alarmes et notifications par e-mail**

Le système proposera un aperçu détaillé des alarmes relatives à l'ensemble des sites et de l'état en temps réel de ces alarmes. Il devra pouvoir envoyer des notifications d'alarme par e-mail incluant un accès aux détails des alarmes sur la plateforme Daikin Cloud Plus.

### **Répartition de la consommation énergétique**

La fonction de répartition proportionnelle de la consommation d'énergie permettra de calculer la consommation de zones précises des bâtiments. Par exemple, il pourra calculer la consommation énergétique d'un locataire spécifique situé à un étage précis. Cette fonction requiert l'installation de compteurs d'énergie.

### **Réglages des sites à distance**

Il sera possible de régler les paramètres des unités extérieures à distance. Les techniciens et les exploitants de bâtiments pourront ainsi ajuster, configurer et surveiller les unités extérieures à distance, réduire les déplacements sur site, gagner du temps et éviter des frais de déplacement, augmenter l'efficacité et les performances globales du système.

### **Historique des sites**

Le système gardera en mémoire l'ensemble des actions de tous types (manuelles et automatiques) permettant d'avoir un historique du site et des tendances.

### **Prévisions et notifications par e-mail**

Le système comportera des algorithmes de prédiction précoce des défaillances permettant d'éviter les pannes majeures. En se basant sur les alarmes et les données de fonctionnement, la logique prédictive propre à chaque unité permettra de connaître à l'avance les éventuels problèmes que les unités pourraient rencontrer. Elle générera alors des alarmes pour être alerté précocement et pour garantir ainsi le bon fonctionnement des unités.

### **Accès aux données de fonctionnement**

Avec un accès en temps réel aux données de fonctionnement, aux mesures des performances et aux données de la consommation d'énergie, il sera possible d'ajuster les réglages, résoudre les anomalies et maintenir une efficacité maximale tout en réduisant le nombre d'interventions sur site. Les données de fonctionnement pourront être téléchargées pour être analysées et pour la création de rapports périodiques.

### **Analyse des unités intérieures et extérieures**



Le système permettra de comparer facilement les données des différentes unités (les performances, la consommation d'énergie et l'impact environnemental). Il proposera également de repérer les unités inefficaces et d'optimiser le rendement global des systèmes.

### WAGO

Le contrôleur EDGE pourra être connecté à un nœud de type WAGO permettant de gérer de nombreux équipements annexes grâce à des signaux d'entrées/sorties (analogiques ou numériques).

Les modules d'E/S de WAGO assureront le monitoring et le contrôle des équipements tiers (éclairage, sondes...).

Le contrôleur pourra admettre jusqu'à 512 points de contact WAGO.

L'équipement externe connecté pourra être contrôlé manuellement, via la programmation horaire, ou la fonction interlock du Daikin Cloud Plus.

La liste des références WAGO compatibles avec le contrôleur EDGE est décrite dans ce tableau :

Type de contact	Exemple d'application	Référence module	Remarques
AI (entrée analogique)	Surveillance Signal analogique	750-454 750-455 750-479 750-459	Modules disponibles: - 2 contacts 4-20mA (12 bits) - 4 contacts 4-20mA (12 bits) - 2 contacts -10V à +10V (13 bits) - 4 contacts -10V à +10V (12 bits)
AO (sortie analogique)	Commande analogique	750-554 750-555 750-560 750-559	Signal 4-20mA ou 0-10VDC Modules disponibles: - 2 contacts 4-20mA (12 bits) - 4 contacts 4-20mA (12 bits) - 2 contacts -10V à +10V (13 bits) - 4 contacts -10V à +10V (12 bits)
DI (entrée digitale)	Etat On/Off (input) Report défaut (input)	750-400 750-432 750-430 750-459	Modules disponibles: - 2 contacts 24 VDC - 4,5mA - 4 contacts 24 VDC - 4,5mA - 8 contacts 24 VDC - 4,5mA
DO (sortie digitale)	On/Off (output) Commande (output)	750-513/000-001 750-504	Modules disponibles: - 2 contacts 230 VAC / 30 VDC - 2A - 4 contacts 24 VDC - 0,5A
PI (entrée compteur impulsionnel)	Compteur à impulsions (gaz, eau, électrique)	750-638	Compatible avec l'option NAVI Incompatible avec l'option PPD Les modules PI ne peuvent être combinées avec d'autres type de modules dans le même nœud WAGO Module disponibles: - 2 contacts avec largeur d'impulsions 1ms mini

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche F-13300 Salon-de-Provence	Page 66
DCE		CCTP

### 3.7 DIVERS

#### 3.7.1 Précautions de montage

Le montage de tout organe sera prévu pour permettre son démontage, sans intervention sur les tuyauteries et appareils sur lesquels l'organe est monté.

#### 3.7.2 Mise en service

Des fiches de mise en service seront réalisées par le titulaire du présent lot comparant valeurs théoriques et valeurs mesurées afin de valider le fonctionnement des équipements.

#### 3.7.3 Essais

Les essais seront réalisés selon les prescriptions du chapitre 2.

#### 3.7.4 DOE

Les DOE seront réalisés suivant les prescriptions du chapitre 2.

#### 3.7.5 Repérage des installations

##### ***\*Repérages des équipements de chauffage***

Des étiquettes solidement fixées repèreront tous les équipements et accessoires de chauffage et de ventilation.

### 3.8 PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE (PSE) : VENTILATION SALLE DE REUNION RDC

#### 3.8.1 CTA double-flux de la salle de réunion RDC

##### **\*Principe**

Afin d'assurer le renouvellement d'air de la salle de réunion, il sera mis en œuvre une CTA double flux à échangeur rotatif de 1200m<sup>3</sup>/h.

En hiver, une batterie électrique de post chauffe permettra d'apporter un air neutre à 19°C.  
En été, les cassettes du VRV assureront le complément de froid nécessaire au traitement de l'air neuf.

La CTA sera mise en œuvre dans les combles à la place de la CTA et de l'extracteur existants préalablement déposés.

La CTA sera livrée à plat et remontée sur site avec assistance du fabricant. Les éléments devront passer par la trappe d'accès au comble 940x940mm ou par le vasistas 1000x700mm en toiture.

Les réseaux de gaines et les diffuseurs existants seront récupérés et adaptés aux raccordements de la nouvelle machine. Le diamètre du réseau existant est en Ø315.


La CTA de la salle de réunion sera reportée sur la GTC.

##### **\*Dimensionnement**

L'occupation maximale estimée de la salle est de 40 personnes.  
La CTA doit traiter l'air neuf à raison de 30m<sup>3</sup>/h par occupant, soit 1200m<sup>3</sup>/h en occupation maximale.

##### **\*Centrale de traitement d'air double flux de 1200 m<sup>3</sup>/h**

La centrale de traitement d'air aura les caractéristiques ci-dessous.  
Elle sera de marque ALDES type VEX1015 ou techniquement équivalent.

Illustration	Caractéristiques spécifiques de l'unité la plus puissance	
	Débit de soufflage :	1 200 m <sup>3</sup> /h
	Pression soufflage :	200 Pa
	Débit de reprise :	1200 m <sup>3</sup> /h
	Pression reprise :	200 Pa
	Tension d'alimentation	230V
	Intensité d'alimentation	32A
	Batterie électrique	4kW
	Rendement de l'échangeur :	80%
	Filtration Air Neuf :	F7
	Filtration Air Extraît :	M5
	Dimensions (HxLxP en mm) :	1135 x 1461 x 809
	Poids :	252 kg

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 68
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

#### **Caractéristiques générales**

Valeurs de test selon la norme EN 1886 : T2-TB2-L1-D2-F9  
 Echangeur de chaleur rotatif à condensation.  
 Batterie électrique post chauffe pour le préchauffage de l'air en hiver  
 Moteurs EC à faible consommation électrique  
 Moto-ventilateurs à roue libre à haut rendement et faible niveau sonore.  
 Variation de débit sur signal sonde CO2 déportée dans la salle de réunion.  
 Isolation par double-peau 50 mm composé d'une laine minérale incombustible selon la norme EN ISO 1182 et de panneaux alu/zinc de 0.9mm  
 Coffret électrique déporté de la CTA  
 Régulation intégrée en coffret ALDES EXHAUSTO avec régulateur embarqué Excon+ ou techniquement équivalent

#### Mise en œuvre et équipement complémentaire :

La CTA sera mise en œuvre en comble

Il sera prévu un piège à son au soufflage, à la reprise, à l'air neuf et au rejet.

Afin d'éviter toute transmission de bruit solidien à la structure du bâtiment, la CTA sera mise en œuvre avec interposition de plots antivibratils dimensionnés par note de calcul auprès d'un acousticien.

Manchettes souples de raccordement

Batterie chaude électrique post chauffe en complément de l'échangeur rotatif

Sonde CO2 en ambiance

Commande de contrôle. Elle sera mise en place dans le local TGBT au RDC.

Jeux de filtres neufs pour la réception

### **3.8.2 Réseaux aérauliques et accessoires**

Les réseaux de gaines existants seront conservés et adaptés à la nouvelle CTA.

Pour la mise en œuvre des cassettes VRV dans la salle de réunion, l'entrepreneur s'arrangera des éventuelles modifications de réseau et déplacements de diffuseurs nécessaires à l'intégration des cassettes et au passage des réseaux frigorifiques, électriques, et condensats dans le faux plafond de la salle

#### Gaine tôle :

Les réseaux aérauliques seront réalisés en gaine tôle pliée ou en conduits métalliques spiralés rigides M0 en tôle galvanisée aussi bien pour les colonnes verticales que pour les traînasses horizontales.

Les conduits seront de section circulaire ou de section rectangulaire selon encombrements disponibles et plans.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 69
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

#### Supports :

La fixation des conduits sera assurée par rails de marque MUPRO ou techniquement équivalent ainsi que par colliers et tiges filetées. Pour les passages en faux plafonds, les conduits seront obligatoirement suspendus. Les supports de gaines seront disposés de façon à assurer une bonne rigidité de l'ensemble.

#### Raccordement des diffuseurs et bouches :

Les raccordements terminaux aux bouches seront réalisés en conduits souples isophoniques classés M0, d'une longueur maximale de 1m, de type PHONI-FLEX ou similaire.

#### Calorifuge :

Le calorifuge sera prévu sur tous les réseaux

- De soufflage quels qu'ils soient,
- De reprise cheminant dans des locaux non chauffés.

#### Nature et résistance thermique de l'isolant :

Les valeurs de résistance thermique des isolants mis en œuvre devront être au moins égales à :

- 0,6 m<sup>2</sup>K/W, pour les conduits situés à l'intérieur des locaux chauffés et devant être isolés, gaine simple peau isolée par matelas de laine minérale, épaisseur 25 mm, fixés par clips sur les gaines, équipés d'un pare-vapeur continu (y compris au droit des clips de fixation et des raccordements)
- 1.2 m<sup>2</sup>K/W pour les parties de conduits situées à l'extérieur des locaux chauffés et devant être isolées. Gaine simple peau isolée par matelas de laine minérale, épaisseur 50 mm, fixés par clips sur les gaines, équipés d'un pare-vapeur continu (y compris au droit des clips de fixation et des raccordements)

Pour les parties en gaine tôle rectangulaires, le principe de calorifuge sera identique.

#### ***\*Résistance au feu***

Les calorifuges devront être réalisés en matériaux ininflammables, classement M1 s'ils sont placés à l'extérieur de la gaine, classement M0 dans le cas contraire.

#### Accessoires à joint :

Le réseau rigide sera réalisé en accessoires à joint, qui garantissent l'étanchéité des liaisons rigides sans ajout de mastic ou bande adhésive supplémentaire.

Dans ce cas, le débit de fuite de l'installation pourra être ramené de 10% à 5%.

#### Accessoires :

A chaque tronçon et coudes, il sera prévu des trappes de visite étanches et facilement démontables pour permettre le nettoyage de l'ensemble du réseau.

Seront inclus tous les accessoires de fixation et toutes les pièces de raccordement nécessaires au montage du réseau :

- Coudes
- Tés aérauliques
- Réductions coniques concentriques
- Tampons et trappes de visite
- Registres et modules de réglages

Des registres de réglage seront prévus sur chaque réseau CTA afin de permettre un équilibrage satisfaisant des installations.

#### Trappe de visite

Sur les réseaux de ventilation, le présent lot prévoira :

- Des trappes de visite de 3 dm2 d'ouverture espacées d'axe en axe de 6 à 7 m au plus, avec une trappe à chaque changement de direction de plus de 30 ° et une à la base de toute partie verticale du conduit munie d'un réceptacle de résidus.


### 3.8.3 Raccordements électriques

La centrale sera raccordée par le présent lot par une alimentation électrique à prévoir depuis le TGBT du site.

L'alimentation électrique de la CTA en comble sera en 230V Monophasé / 50Hz. Elle sera tirée depuis le TGBT situé au RDC.

#### 3.8.3.3 Coupures de proximité

La centrale sera munie d'une coupure de proximité suivant description du chapitre spécifique.

Illustration	Caractéristiques générales
	<p>Coupure de proximité</p> <p>Composé d'un boîtier isolant : socle noir, capot jaune avec dégagements latéraux pour faciliter le câblage</p> <p>Permettent la coupure en charge, le sectionnement et le cadenassage en position O</p>

Une coupure de proximité sera prévue :

- Pour la CTA

#### 3.8.3.4 Comptage

Il sera prévu la mise en œuvre de comptages énergétiques :

- Pour chacune des unités extérieures VRV
- Pour la CTA

#### 3.8.3.5 Armoire électrique

L'armoire électrique de la CTA sera de marque ALDES type EXHAUSTO avec régulateur EXCON + embarqué ou techniquement équivalent

Elle sera mise en comble sur le mur à proximité de la CTA.

Elle sera équipée de tous les organes de sécurité et d'indications de défauts et notamment :

- La marche.
- Le défaut.
- Chacune des alarmes spécifiques.

Elle sera équipée de :

- 1 inter général tétra équipé d'une bobine Mx pour l'arrêt d'urgence et de contacts "OF",
- Répartiteur type distribloc ou polybloc.
- Voyants présence tension tri-leds.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche	Page 71
DCE	F-13300 Salon-de-Provence	CCTP

- Voyants d'état de fonctionnement leds.
- Disjoncteurs équipés de contacts auxiliaires.
- Disjoncteurs métreurs magnétothermiques.
- Les borniers.
- Les équipements annexes.
- Les transformateurs BTA/BTB – 24V.
- Régulateur Excon ALDES ou techniquement équivalent
- Les accessoires.
- Eclairage intérieur.

### 3.8.3.6 Chemins de câbles et canalisations

#### \* Chemins de câbles

La distribution principale et secondaire sera réalisée par chemins de câbles type galvanisé.

#### \* Supports

- Chemin de câbles si plus de 5 câbles ; fourreau ICT 6 APE si absence de faux plafond,
- Dalle : fourreau ICT 6 APE.

#### \* Pour les circuits courants faibles

- Chemin de câble de distribution courants faibles (hors informatique), à la charge du présent lot.
- Fourreaux de descente dans les cloisons, et goulotte dans certains locaux.

#### \* Câbles

- Les câbles de puissance seront de type rigide à âme cuivre, Euroclasse Cca s1 d1 a1.

### 3.8.4 GTC

La CTA de la salle de réunion sera reportée sur la GTC, par l'interposition d'un module d'E/S WAGO.

#### 3.8.4.7 A. F. pour les centrales de traitement d'air

##### Table horaire :

La CTA double flux fonctionnera sur horloge. La table horaire sera programmée et modifiable par la GTB et permettra simplement de faire fonctionner ou non la centrale. Les plages horaires seront modifiables à minima par pas de 15 minutes et pour 365 jours d'une année.

##### Régulation du débit :

Elle amènera un débit d'air modulé en fonction de la sonde CO2 prévue dans l'ambiance de la salle de réunion. Des registres tout ou peu reliés à cette sonde permettent cette régulation de débit. Le débit de la centrale est régulé sur sonde de pression au soufflage et à la reprise via les régulateurs de vitesse. Il sera remonté les états de défaut des ventilateurs.

##### Préchauffage d'air neuf et free-cooling :

La batterie eau chaude de la centrale permettra de préchauffer l'air à 20°C en hiver. L'air soufflé en été dérivera en fonction de la récupération d'énergie et des conditions extérieures.

25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche F-13300 Salon-de-Provence	Page 72
DCE		CCTP

Le free-cooling sera activé lorsque la température d'air neuf atteint deux degrés de moins que la température d'extraction et que cette dernière est supérieure à la température de consigne.

Fonctionnement nocturne estival paramétrable si température extérieure inférieure à température intérieure.

Filtration :

L'état d'encrassement des filtres sera contrôlé.

Le soufflage sera automatiquement arrêté en cas d'encrassement de filtre.



25.0377	Université Gustave Eiffel, 304 chemin de la Croix Blanche F-13300 Salon-de-Provence	Page 73
DCE		CCTP

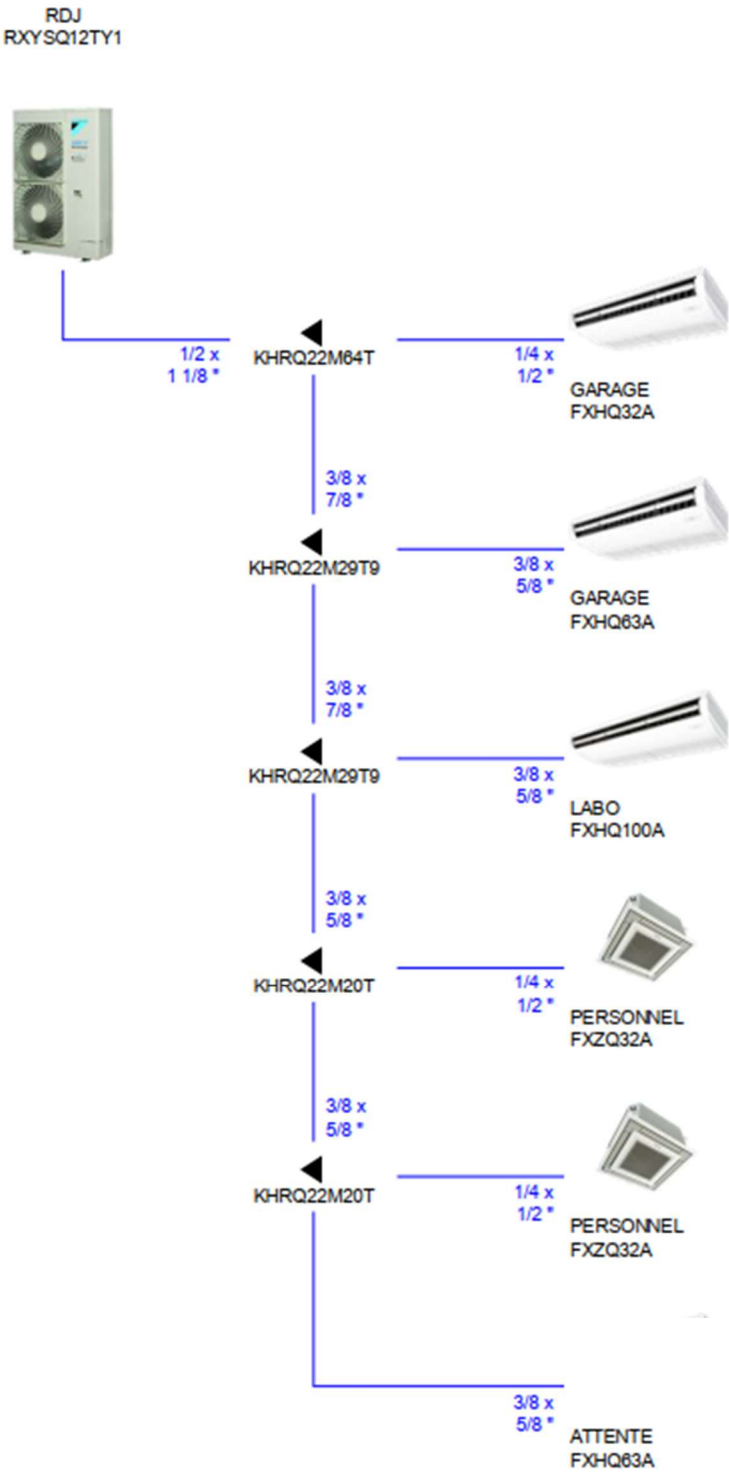
Points GTB remontés à minima par le présent lot :

CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR						
Désignation	TA	TS	TC	TM	TR	TQ
Température d'air neuf				1		
Température de soufflage				1		
Consigne de soufflage			1			
Température de reprise				1		
Pression soufflage			1	1		
Pression reprise			1	1		
Variateurs de fréquences des ventilateurs				1		
Encrassement filtre M5	1					
Encrassement filtre F7	1					
Défaut débit d'air	1					
Défaut antigel	1					
Marche / Arrêt CTA		1	1			
Défaut CTA	1					

3.9 ANNEXES

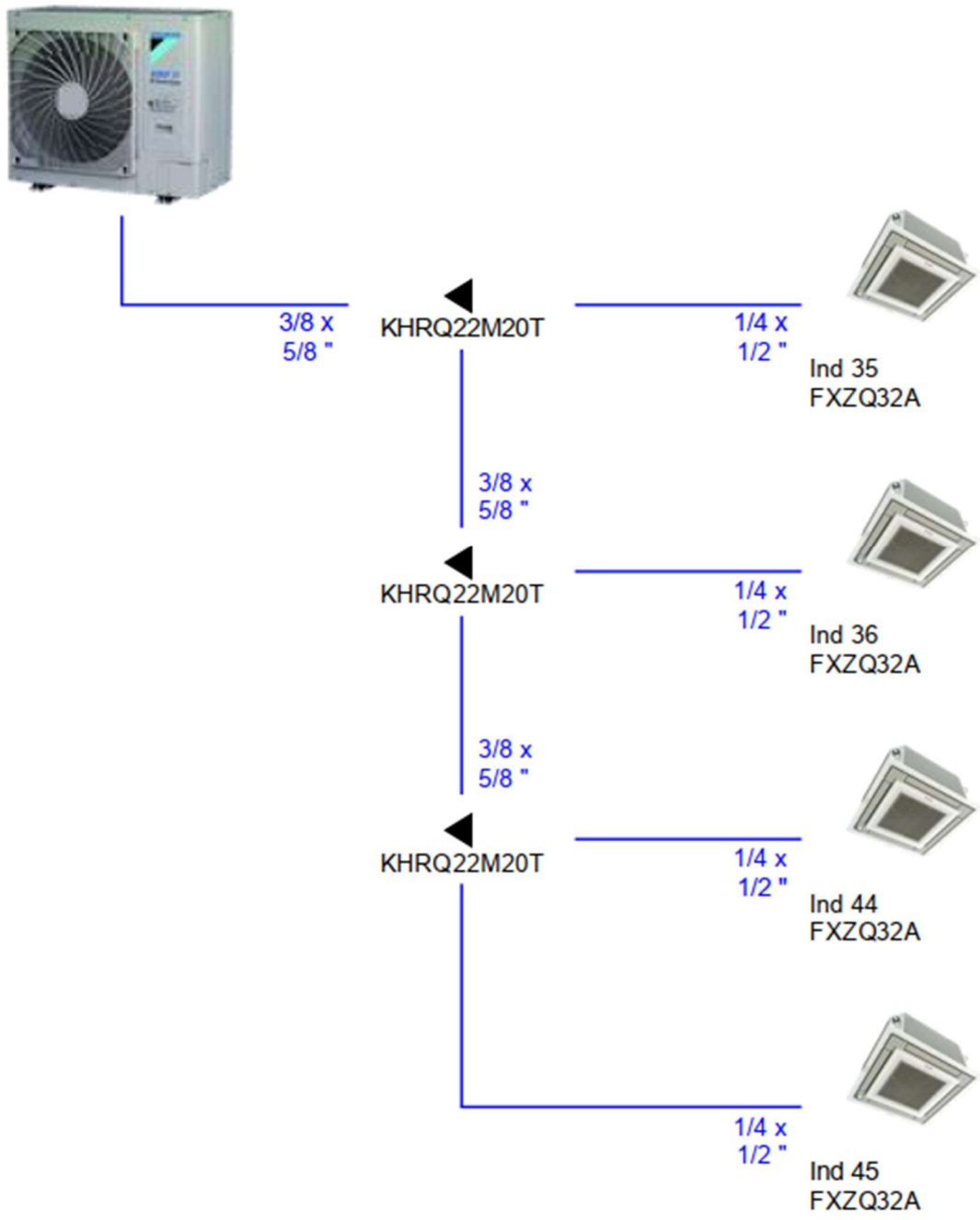
3.9.1 SCHEMAS VRV

3.9.1.1 RDJ BUREAUX

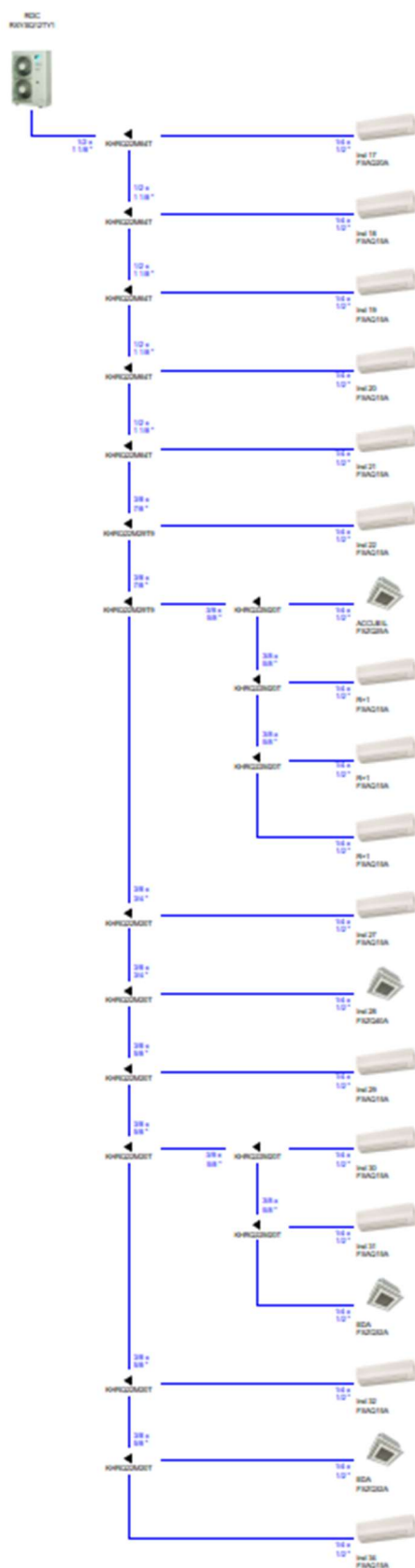


3.9.1.2 RDC REUNION

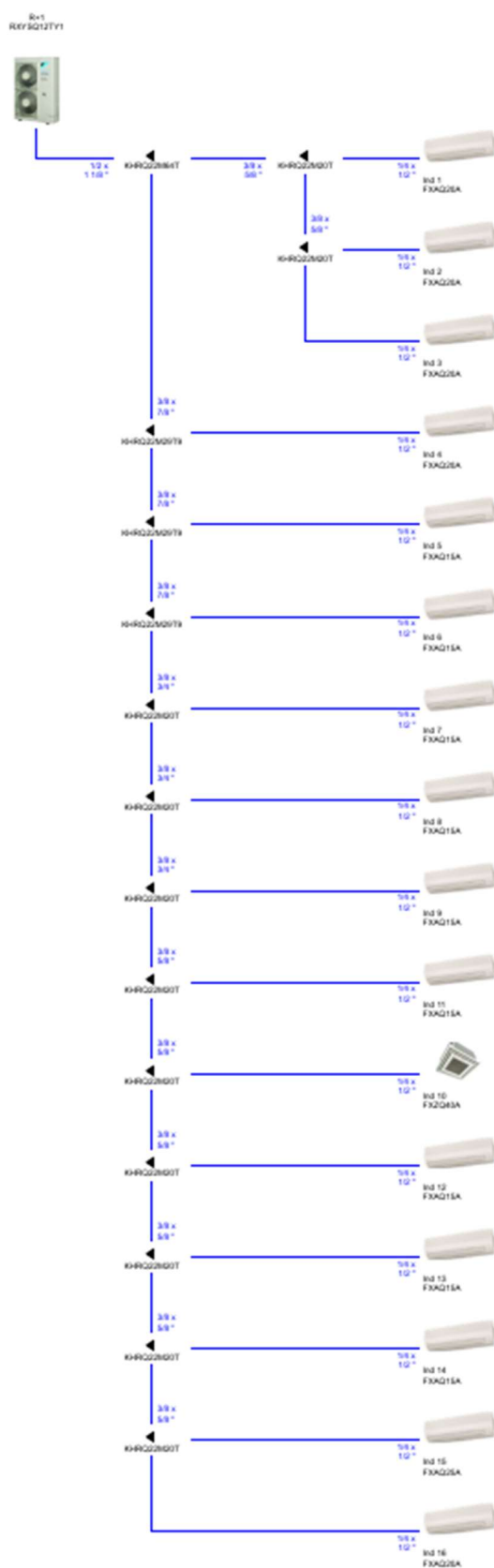
REUNION RDC  
RXYSCQ5TV1



### 3.9.1.3 RDC BUREAUX



## 3.9.1.4 R+1 BUREAUX



### 3.9.2 BILAN DES PUISSANCES CHAUD ET FROID

NIVEAU	LOCAL	SURFACE	HAUTEUR	VOLUME	OCCUPATION MAX	RENOUVELLEMENT D'AIR PAR OCCUPANT	RENOUVELLEMENT D'AIR BRASSAGE	DEBIT D'AIR NEUF RETENU	PUISSANCE CHAUD TOTALE	PUISSANCE FROID TOTALE	TYPES UNITES INTERIEURES	REFERENCES UNITES EXTERIEURES	REFERENCES UNITES INTERIEURES	Q
		m2	m	m3	p	m3/p	vol/h	m3/h	w	w	Type			u
	RDJ	GARAGE PERSONNEL	66	2,5	165	3	0,5	83	3313	6230	Attente	RXYS10 - 28Kw		0
	RDJ	LOCAL PERSONNEL	38	2,5	95	30	25	0	1900	6420	Cassette 4 voies		FXZQ32	2
	RDJ	GARAGE LABO	46	2,5	115	2	0,5	58	2309	8022	plafonnier apparent		FXHQ100	1
	RDJ	GARAGE	93	2,5	233	4	0,5	116	4669	8779	plafonnier apparent		FXHQ60 + FXHQ32	2
	<b>SOUS TOTAL RDJ</b>							256	<b>12191</b>	<b>29452</b>				<b>5</b>
	RDC	ACCUEIL	23	2,5	58	1	25	25	1584	2618	Cassette 4 voies	RXYS12 - 33,5Kw	FXZQ25	1
	R+1	BUREAU 12A	20	2,5	50	1	25	25	1404	2288	Mural		FXAQ15	1
	R+1	BUREAU 13A	12	2,5	30	1	25	25	924	1408	Mural		FXAQ15	1
	R+1	BUREAU 14A	9	2,5	23	1	25	25	744	1078	Mural		FXAQ15	1
	RDC	HALL	38	3	114	0	25	0	2280	4180	Cassette 4 voies		FXZQ40	1
	RDC	BUREAU 1	15	2,5	38	2	25	50	1308	1826	Mural		FXAQ20	1
	RDC	BUREAU 2	13	2,5	33	1	25	25	984	1518	Mural		FXAQ15	1
	RDC	BUREAU 3	12	2,5	30	1	25	25	924	1408	Mural		FXAQ15	1
	RDC	BUREAU 4	12	2,5	30	1	25	25	924	1408	Mural		FXAQ15	1
	RDC	BUREAU 5	15	2,5	38	1	25	25	1104	1738	Mural		FXAQ15	1
	RDC	BUREAU 6	15	2,5	38	1	25	25	1104	1738	Mural		FXAQ15	1
	RDC	BUREAU 7	8	2,5	20	1	25	25	684	968	Mural		FXAQ15	1
	RDC	BUREAU 8	8	2,5	20	1	25	25	684	968	Mural		FXAQ15	1
	RDC	BUREAU 9	8	2,5	20	1	25	25	684	968	Mural		FXAQ15	1
	RDC	BUREAU 10	8	2,5	20	1	25	25	684	968	Mural		FXAQ15	1
	RDC	CONSULTATION	33	2,5	83	10	25	250	4020	5510	Cassette 4 voies		FXZQ32	2
	RDC	BUREAU 11	12	2,5	30	1	25	25	924	1408	Mural		FXAQ15	1
	RDC	BUREAU 12	12	2,5	30	1	25	25	924	1408	Mural		FXAQ15	1
	<b>SOUS TOTAL RDC</b>							675	<b>21888</b>	<b>33406</b>				<b>19</b>
	RDC	REUNION	62	2,5	155	40	30	1200	6658	12087	Cassette 4 voies	RXYS5 - 14Kw	FXZQ32	4
	<b>SOUS TOTAL REUNION</b>							<b>1200</b>	<b>6658</b>	<b>12087</b>				<b>4</b>
	R+1	HALL	38	3	114	0	0,5	57	2745	4381	Cassette 4 voies	RXYS12 - 33,5Kw	FXZQ40	1
	R+1	BUREAU 13	16	2,5	40	2	25	50	1368	1936	Mural		FXAQ20	1
	R+1	BUREAU 14	13	2,5	33	1	25	25	984	1518	Mural		FXAQ15	1
	R+1	BUREAU 15	12	2,5	30	1	25	25	924	1408	Mural		FXAQ15	1
	R+1	BUREAU 16	12	2,5	30	1	25	25	924	1408	Mural		FXAQ15	1
	R+1	BUREAU 17	12	2,5	30	1	25	25	924	1408	Mural		FXAQ15	1
	R+1	BUREAU 18	15	2,5	38	1	25	25	1104	1738	Mural		FXAQ15	1
	R+1	BUREAU 19	14	2,5	35	1	25	25	1044	1628	Mural		FXAQ15	1
	R+1	BUREAU 20	20	2,5	50	3	25	75	1812	2464	Mural		FXAQ25	1
	R+1	BUREAU 21	15	2,5	38	2	25	50	1308	1826	Mural		FXAQ20	1
	R+1	BUREAU 22	12	2,5	30	1	25	25	924	1408	Mural		FXAQ15	1
	R+1	BUREAU 23	12	2,5	30	1	25	25	924	1408	Mural		FXAQ15	1
	R+1	BUREAU 24	12	2,5	30	1	25	25	924	1408	Mural		FXAQ15	1
	R+1	BUREAU 25	16	2,5	40	1	25	25	1164	1848	Mural		FXAQ20	1
	R+1	BUREAU 26	15	2,5	38	1	25	25	1104	1738	Mural		FXAQ20	1
	R+1	BUREAU 27	15	2,5	38	2	25	50	1308	1826	Mural		FXAQ20	1
	<b>SOUS TOTAL R+1</b>							557	<b>19485</b>	<b>29351</b>				<b>16</b>
	<b>TOTAL ENSEMBLE</b>							<b>2688</b>	<b>60222</b>	<b>104296</b>				<b>44</b>