

**MARCHÉ DE TRAVAUX**  
**PROCÉDURE OUVERTE**

**CAHIER DES CHARGES**

**CLAUSES TECHNIQUES**

**Marché de travaux portant sur la construction d'un immeuble à plusieurs fonctions  
sis avenue De Roovere 9 à Molenbeek-Saint-Jean  
dans le cadre du Contrat de Quartier Durable "Autour du Parc de l'Ouest".  
Opération 1.1 Centre de Quartier Ouest.**

**PARTIE 4A :**  
**– CHAUFFAGE & VENTILATION –**

**REFERENCE**

DIDU-ROO0009\_001\_CDC21.009

**Pouvoir Adjudicateur:**

Administration Communale de Molenbeek-Saint-Jean  
Rue du Comte de Flandre, 20 - 1080 Molenbeek-Saint-Jean  
Département Infrastructures et Développement Urbain





---

**PYTHAGORAS**

**CONSTRUCTION D'UN NOUVEAU CENTRE DE  
QUARTIER**

---

avenue De Roovere 9 à Molenbeek-Saint-Jean

---

**PARTIE 4 :**  
**– TECHNIQUES SPÉCIALES –**

**PARTIE 4A :**  
**– CHAUFFAGE & VENTILATION –**

---

**CAHIER DES CHARGES**  
**& DESCRIPTION GÉNÉRALE**

**MK** Engineering

02/08/2021



## TABLE DES MATIERES

<b>1. CLAUSES GENERALES</b>		<b>7</b>
1.1.	<b>Clauses administratives générales</b> .....	7
1.2.	<b>Clauses de Performances énergétiques</b> .....	7
1.3.	<b>Clauses acoustiques</b> .....	7
1.4.	<b>Contenu général des entreprises</b> .....	7
1.5.	<b>Documents de base de l'entreprise</b> .....	8
1.6.	<b>Coordination par l'entreprise générale – limites d'entreprise</b> .....	9
1.6.2.	Coordination .....	9
1.6.3.	Limites d'entreprise .....	9
1.7.	<b>Prescriptions générales</b> .....	11
1.7.2.	Généralités .....	11
1.7.3.	Entretien du chantier .....	12
1.7.4.	Paramètres Electriques .....	13
1.7.5.	Percements - ragréages - fermetures.....	14
1.7.6.	Intégration architecturale .....	15
1.8.	<b>Plans d'exécution – Fiches techniques</b> .....	16
1.9.	<b>Dossier As-built</b> .....	17
1.10.	<b>Essais et réceptions des travaux – écolage</b> .....	18
1.10.2.	Réceptions partielles .....	18
1.10.3.	Réception provisoire.....	18
1.10.4.	Ecolage du personnel.....	20
1.10.5.	Réception définitive .....	20
1.11.	<b>Prescriptions particulières</b> .....	21
1.12.	<b>Normes de référence</b> .....	21
<b>2. PRODUCTION DE CHALEUR PAR POMPE A CHALEUR</b>		<b>23</b>
2.1.	<b>Pompe à chaleur individuelle</b> .....	23
2.1.1.	Généralités .....	23
2.1.2.	Unité extérieure .....	24
2.1.3.	Unité intérieure type 1 : Eau chaude de chauffage et mise à disposition ECS (Vestiaire).....	25
2.1.4.	Unité intérieure type 2 : avec ballon intégré (pour Logement) .....	26
2.1.5.	Accessoires et vannes.....	28
2.1.6.	Raccordement frigorifiques.....	28
2.1.7.	Raccordements électriques .....	28
2.2.	<b>Pompe à chaleur centralisée</b> .....	29
<b>3. ALIMENTATION EN EAU</b>		<b>32</b>
3.1.	<b>Généralités</b> .....	32

<b>3.2.</b>	<b>Remplissage des installations et évacuations .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3.</b>	<b>Adoucisseur à régénération .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4.</b>	<b>Vases d'expansion.....</b>	<b>33</b>
3.4.2.	Vase d'expansion à pression variable pour chauffage .....	33
3.4.3.	Vase d'expansion à pression variable pour eau chaude sanitaire.....	34
 <b>4. PREPARATEUR ET STOCKAGE D'EAU CHAUDE SANITAIRE .....</b>		<b>35</b>
<b>4.1.</b>	<b>Description générales .....</b>	<b>35</b>
<b>4.2.</b>	<b>Partie primaire.....</b>	<b>35</b>
<b>4.3.</b>	<b>Echange et stockage .....</b>	<b>36</b>
<b>4.4.</b>	<b>Distribution et protection .....</b>	<b>37</b>
4.4.1.	Distribution entre la production de chaleur et le ballon.....	37
4.4.2.	Distribution depuis la production d'eau chaude sanitaire.....	37
 <b>5. DISTRIBUTION HYDRAULIQUE .....</b>		<b>38</b>
<b>5.1.</b>	<b>Réseaux de distribution .....</b>	<b>38</b>
5.1.1.	Généralités .....	38
<b>5.2.</b>	<b>Choix des matériaux.....</b>	<b>40</b>
5.2.1.	Tuyauteries en matière synthétique multicouches.....	40
5.2.2.	Tuyauterie en acier électrozingué .....	41
<b>5.3.</b>	<b>Distribution d'Eau chaude de chauffage .....</b>	<b>42</b>
5.3.1.	Distribution en matière synthétique multicouches .....	42
5.3.2.	Distribution en acier électrozingué .....	43
<b>5.4.</b>	<b>Collecteurs .....</b>	<b>43</b>
5.4.1.	Collecteurs primaire en acier.....	43
5.4.2.	Collecteur de chauffage privatif .....	43
<b>5.5.</b>	<b>Robinetterie &amp; accessoires.....</b>	<b>44</b>
<b>5.6.</b>	<b>Circulateurs .....</b>	<b>47</b>
<b>5.7.</b>	<b>Calorifuge des installations hydrauliques .....</b>	<b>49</b>
5.7.1.	Généralités .....	49
5.7.2.	Calorifugeage des réseaux à eau chaude .....	50
5.7.3.	Calorifugeage des accessoires .....	52
<b>5.8.</b>	<b>Repérage des circuits.....</b>	<b>53</b>
<b>5.9.</b>	<b>Traversées de compartiment feu .....</b>	<b>53</b>
 <b>6. APPAREILS TERMINAUX DE CHAUFFAGE .....</b>		<b>55</b>
<b>6.1.</b>	<b>Radiateur à eau chaude .....</b>	<b>55</b>
6.1.1.	Généralités .....	55
6.1.2.	Radiateur ultra-basse température.....	56
<b>6.2.</b>	<b>Ventilo-convecteur.....</b>	<b>57</b>

6.2.1.	Ventilo-convecteurs de type cassette plafonnière .....	57
--------	--	----

## **7. GROUPES DE TRAITEMENT DE L’AIR** **59**

<b>7.1.</b>	<b>Généralités .....</b>	<b>59</b>
<b>7.2.</b>	<b>Groupe de ventilation pour montage intérieur .....</b>	<b>60</b>
7.2.2.	Groupes de pulsion/extraction sur pied à sortie verticale .....	61
7.2.3.	Groupes de pulsion/extraction type résidentiel individuel.....	63
7.2.4.	Ventilateur de gaine hélico-centrifuge pour local poubelles.....	65
<b>7.3.</b>	<b>Groupes de ventilation pour montage extérieur .....</b>	<b>66</b>
7.3.2.	Groupes de pulsion/extraction en toiture .....	67
<b>7.4.</b>	<b>Hottes de cuisine domestique à recyclage .....</b>	<b>69</b>

## **8. RESEAUX DE DISTRIBUTION DE L’AIR** **71**

<b>8.1.</b>	<b>Gainage .....</b>	<b>71</b>
8.1.1.	Généralités .....	71
8.1.2.	Gainage en acier galvanisé .....	72
8.1.3.	Conduit résistant au feu.....	74
<b>8.2.</b>	<b>Accessoires de régulation et d’équilibrage .....</b>	<b>74</b>
8.2.1.	Registre manuel d’équilibrage .....	74
8.2.2.	Registre motorisé de régulation.....	75
<b>8.3.</b>	<b>Traitement acoustique.....</b>	<b>76</b>
8.3.1.	Conduits flexibles acoustiques .....	76
8.3.2.	Silencieux.....	76
<b>8.4.</b>	<b>Batteries thermiques .....</b>	<b>77</b>
8.4.1.	Batterie thermiques de chauffe.....	77
<b>8.5.</b>	<b>Calorifuge des installations aérauliques.....</b>	<b>78</b>
8.5.1.	Généralités .....	78
8.5.2.	Calorifugeage des réseaux aérauliques .....	79
<b>8.6.</b>	<b>Repérage des circuits.....</b>	<b>81</b>
<b>8.7.</b>	<b>Traversées de compartiment feu .....</b>	<b>81</b>
8.7.1.	Généralités .....	81
8.7.2.	Clapets et manchons coupe-feu.....	81

## **9. UNITES TERMINALES DE VENTILATION** **85**

<b>9.1.</b>	<b>Généralités .....</b>	<b>85</b>
<b>9.2.</b>	<b>Bouches d’extraction .....</b>	<b>85</b>
9.2.2.	Bouche circulaire d’extraction en acier .....	86
9.2.3.	Grilles rectangulaires d’extraction .....	86
9.2.4.	Grilles de gaine .....	86
<b>9.3.</b>	<b>Bouches de pulsion.....</b>	<b>86</b>
9.3.2.	Grille rectangulaire murale à double déflexion .....	87

9.3.3.	Grilles de gaine à double déflexion pour pulsion .....	87
<b>9.4.</b>	<b>Eléments de transfert .....</b>	<b>87</b>
9.4.2.	Grilles pour exécution dans les porte ou parois.....	88
9.4.3.	Grilles pour exécution dans les parois : modèle RF .....	88

## **10. TRAITEMENT DES TREMIES & GRILLES EXTERIEURES 89**

<b>10.1.</b>	<b>Compartimentage horizontal des trémies.....</b>	<b>89</b>
<b>10.2.</b>	<b>Prise et rejet d'air.....</b>	<b>89</b>
10.2.2.	Grille rectangulaire extérieure de façade.....	90
10.2.3.	Grille de rejet ou prise d'air en sifflet .....	90

## **11. ELECTRICITE ET REGULATION DES ZONES AUTONOMES 91**

<b>11.1.</b>	<b>Electricité.....</b>	<b>91</b>
<b>11.2.</b>	<b>Régulation .....</b>	<b>91</b>
11.2.1.	Généralités .....	91
11.2.2.	Régulation locale.....	91

## **12. ELECTRICITE – ZONE MULTIFONCTION 92**

<b>12.1.</b>	<b>Généralités .....</b>	<b>92</b>
<b>12.2.</b>	<b>Tableaux électriques .....</b>	<b>92</b>
<b>12.3.</b>	<b>Câblage des installations.....</b>	<b>94</b>

## **13. REGULATION – ZONE MULTIFONCTION 95**

<b>13.1.</b>	<b>Généralités .....</b>	<b>95</b>
<b>13.2.</b>	<b>Performantiel.....</b>	<b>96</b>
13.2.1.	Production et distribution .....	96
13.2.2.	Groupe de ventilation .....	96
13.2.3.	Gestion des zones.....	98
13.2.4.	Asservissements et reports d'alarme.....	100
<b>13.3.</b>	<b>Régulateurs et commandes.....</b>	<b>101</b>
13.3.1.	Régulateur principal.....	101
13.3.2.	Interface utilisateur .....	102
13.3.3.	Commande de régulation de zone .....	103
<b>13.4.</b>	<b>Capteurs et actionneurs.....</b>	<b>104</b>
<b>13.5.</b>	<b>Cablage et raccordement.....</b>	<b>104</b>
<b>13.6.</b>	<b>Implémentation, programmation du système complet de régulation .....</b>	<b>104</b>

**14. RECEPTION PEB CHAUFFAGE / CLIMATISATION** **106**

**15. ENTRETIEN ET MAINTENANCE JUSQU'A LA RECEPTION DEFINITIVE** **107**

## 1. CLAUSES GENERALES

---

### **Articles pour mémoire, toutes prestations incluses dans les différents prix de l'entreprise.**

L'Entrepreneur a à sa charge, sans restriction aucune et sans que cette liste soit limitative, les études, toutes les fournitures, travaux, réglages, démarches, prestations, etc., nécessaires pour obtenir les résultats prescrits pour que les installations satisfassent aux conditions imposées et aux règles de l'art.

### **1.1. CLAUSES ADMINISTRATIVES GENERALES**

Les articles du cahier des charges intitulé « Clauses administratives » fait partie intégrante de l'entreprise.

### **1.2. CLAUSES DE PERFORMANCES ENERGETIQUES**

L'entreprise et ses sous-traitants sont dès lors tenus de mettre en œuvre tous les moyens afin de faciliter l'obtention et le respect de ces critères. Ceci dans les limites prévues dans la conception des auteurs de projets.

Les entreprises collaboreront à l'établissement des documents nécessaires aux différentes certifications (PEB, passif, exemplaire). Les documents et le nombre d'exemplaires sont repris sur les documents des primes passives, de bâtiment exemplaire et la réglementation de certification PEB.

Les clauses de « Performances énergétiques » font également partie intégrante de l'entreprise.

En cas de contradiction entre les clauses « performances énergétique » et les clauses « techniques spéciales », les prescriptions énergétiques les plus performantes prévalent.

### **1.3. CLAUSES ACOUSTIQUES**

Les « clauses techniques acoustiques » font également partie intégrante de l'entreprise.

### **1.4. CONTENU GENERAL DES ENTREPRISES**

L'Entreprise régie par le présent Dossier d'Appel d'Offres a pour objet le dimensionnement des installations, l'étude d'exécution, la fourniture, la manutention, la mise en place, le montage, le raccordement, la mise en service, la mise au point, les essais et les contrôles des équipements et installations du présent marché.

Les termes Entreprise et Entrepreneur utilisés dans ce volume sont relatifs au présent marché.

Toute référence à d'autres Entrepreneurs ou Entreprises est suivie de la dénomination du marché. Les termes marchés, technique et partie sont équivalents. Les termes Maîtrise d'œuvre, Direction des Travaux Administration et Pouvoir Adjudicateur sont équivalents.

Les Entrepreneurs examinent en particulier les dimensions des locaux techniques, des gaines verticales, des réservations principales ainsi que les ouvertures nécessaires pour la manutention du matériel et en particulier les plans de percements établis par les Auteurs de Projet.

Les plans d'architecture et de parachèvement précisent la nature et les dimensions des locaux, les compartiments coupe-feu et la composition des parois des locaux. Le Entrepreneur tient compte de ces éléments afin de respecter les performances imposées pour l'acoustique et la protection incendie. Si ces plans ne sont pas joints au dossier pour le marché de travaux, ils peuvent être consultés auprès des Auteurs de Projet.

Les Entrepreneurs indiquent dans leur Soumission toute observation qu'ils jugent nécessaires. Toute réclamation ultérieure est nulle et non avenue. Toute adaptation éventuelle aux ouvrages est à exécuter aux frais de l'Entrepreneur.

Indépendamment de la découpe en marchés, chaque entreprise comporte :

1. La fourniture de toutes les données de synthèse et de coordination, les études coordonnées d'exécution, l'établissement des dossiers d'exécution et l'établissement de l'ensemble des dossiers "As-Built".
2. La fourniture, le montage, le raccordement, la mise en service, la mise au point, les essais et les contrôles des installations, équipements et accessoires décrits dans les Cahier des Charges et nécessaires pour répondre aux performances imposées.
3. Les analyses fonctionnelles des systèmes, la programmation des unités de récolte ou de traitement des informations et/ou des données ainsi que la paramétrisation de ces dernières.
4. La fourniture des matières consommables ainsi que les produits de premier remplissage nécessaires au fonctionnement des installations.
5. Les travaux divers tels que :

- tous les petits percements dont la réalisation n'a pas été prévue à l'origine dans le gros-œuvre,
  - les châssis supports et les socles de propreté,
  - toutes les réfections inhérentes à l'étanchéité, à l'isolation thermique et acoustique et à la résistance au feu des ouvrages et consécutives aux travaux de l'Entreprise,
  - la restauration et la remise en parfait état des bétons, des maçonneries et des éléments de parachèvement détériorés à cause des travaux de l'Entreprise,
  - les fermetures des percements prévus par/pour l'Entreprise qui n'auraient pas été utilisées.
6. La protection des équipements par un procédé efficace et durable contre les dégradations dues aux travaux et aux manutentions des autres corps de métiers ainsi que le nettoyage approfondi des installations et des équipements.
  7. Le transport, la manutention, le déballage et la mise en place des équipements sur chantier. L'Entrepreneur a à sa charge tous les travaux éventuels de démontage, de remontage et de réaligement sur place, de démolition, de renforcement des chemins de circulation et de remise en état nécessités ou causés par l'introduction de son matériel.
  8. La peinture de protection et les couches de finition à appliquer sur les pièces métalliques.
  9. L'enlèvement régulier des décombres et matériaux sans emploi provenant des Travaux de l'Entreprise et leur transport aux endroits précisés, ainsi que la remise en parfait état de propreté des divers locaux et lieux où les travaux ont été effectués.
  10. Les négociations nécessaires à l'obtention des autorisations auprès des différentes Régies pour l'introduction des fluides: électricité, gaz, eau de ville, téléphonie et télédistribution (le raccordement aux égouts publics est prévu au gros-oeuvre). Tous les frais de raccordements sont une charge du Pouvoir adjudicateur.
  11. L'obtention des autorisations et agréments auprès des Organismes de Contrôle et autres Sociétés.
  12. La mise en état de vérification des équipements et des installations et la vérification par un ou plusieurs Organismes de Contrôle.
  13. Les contrôles, les essais et la participation à toutes les réceptions des équipements et des installations propres à l'Entreprise ainsi qu'aux systèmes intégrés multidisciplinaires.
  14. L'écolage et la formation du personnel chargé de l'exploitation des installations.
  15. Les adaptations et les corrections des équipements et des installations jugées nécessaires lors des contrôles et des réceptions.
  16. L'entretien, les dépannages et les réparations pendant la période de garantie.
  17. Les travaux, fournitures et prestations nécessaires pour la mise à disposition anticipée de certaines zones, pour autant que celles-ci soient précisées au planning en temps utile.

**Remarque :**

- Sans que l'Entrepreneur ne puisse prétendre à un quelconque supplément de prix, le Pouvoir adjudicateur se réserve le droit de déplacer tout appareil faisant partie du présent Marché dans un rayon de 3 m par rapport à l'emplacement figuré sur les plans de Soumission.
- L'entrepreneur ne pourra se prévaloir de lacunes ou omissions dans les métrés, plans, cahiers des charges pour limiter ses obligations et par conséquent se dispenser de fournir sans supplément de prix les éléments nécessaires au bon fonctionnement des installations.

## **1.5. DOCUMENTS DE BASE DE L'ENTREPRISE**

Les documents d'application dans ces cahiers des charges sont confirmés et/ou complétés par les documents suivants:

- Les documents de la soumission à savoir les présents cahiers des charges, les plans et les schémas ainsi que les Clauses Administratives Générales auxquelles sont joints les documents précités.
- Les documents complémentaires qui seraient remis à l'Entrepreneur en cours d'exécution, suivant ce que la Pouvoir adjudicateur jugera nécessaire.
- Cahier des charges - type n° 100 du MTP
- Cahier des charges - type n° 101 du MTP
- Cahier des charges - type 105 éd. 1990 MTP - Régie des Bâtiments
- Cahier des charges - type 400 du MTP et en particulier :
  - 400 B02 - appareils et ensembles à haute et basse tension - Chap. c à f
  - 400 B01 - électricité en général - Chap. g à n.
- Le Règlement Général pour les Installations Electriques (RGIE) paru au Moniteur Belge du 29 avril 1981 et ses mises à jour.
- La dernière édition du "Règlement Technique" de l'Union des Exploitations Electriques de Belgique, relatif aux installations électriques à basse et moyenne tension.
- Les normes, prescriptions et codes de bonne pratique publiés par l'Institut Belge de Normalisation et le Comité Electrotechnique Belge.

- Concernant la protection incendie, les règlements en vigueur édités par l'état, les provinces, les villes, les communes, et plus particulièrement les services de lutte contre l'incendie, les normes NBN S21 100-201-202-203, la EN54, le rapport du SIAMU, les arrêtés royaux en vigueur ainsi que les agréments BOSEC et ANPI.
- Tous les arrêtés royaux concernant les techniques de détection d'intrusion (19 juin 2002, 14 mai 1991, conformité INSERT,...).
- Les règlements et normes européennes et internationales (CEI, CEE-EL, CEN ou HD) dans leur dernière édition.
- Toute la réglementation concernant la certification "CE".
- Les prescriptions de la FPE "Prescriptions Techniques de raccordement au réseau de Distribution Haute Tension" révision avril 2003 (C2/112)
- L'Arrêté Royal du 12 juillet 2012 modifiant l'AR du 7 juillet 1994 fixant les normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion, auxquelles les bâtiments nouveaux doivent satisfaire, et ses annexes.
- L'Arrêté Royal du 2 juin 2013, la loi du 15 juin 2006, l'arrêté royal du 15 juillet 2011, du 16 juillet 2012 et du 14 janvier 2013 ainsi que la loi du 17 juin 2013 concernant tous les marchés publics.
- Toutes les normes homologuées, enregistrées ou publiées par l'Institut Belge de Normalisation.
- Les prescriptions et règlements particuliers dont l'application est imposée par:
  - la Société Distributrice d'Energie Electrique,
  - la Société Distributrice de Gaz,
  - la Compagnie de Distribution d'eau,
  - les Règlements de la Région wallonne.
- Les Arrêtés ou Décrets en matière d'environnement.
- Les Arrêtés ou Décrets en matière de bien-être sur le lieu de travail.
- La dernière édition du Règlement Général pour la Protection du Travail (RGPT).

Les documents définis ci-avant sont à considérer dans leur dernière édition avec tous leurs compléments et modifications publiés 10 jours avant la date de remise des Soumissions.

L'ensemble des documents constitutifs du présent dossier se complètent les uns les autres et forment un tout. Toute contradiction est à traiter au bénéfice du Pouvoir adjudicateur.

Le fait de rappeler, soit une prescription d'une norme particulière, soit une norme déterminée, ne réduit en rien l'application intégrale de la norme en général. Les Arrêtés et/ou Circulaires Royaux et/ou Ministériels complètent ou modifient les cahiers des charges généraux repris ci-avant et les normes en général sont d'application dans leur édition approuvée à la date de la signature du Marché.

#### **Brevets - Licences**

L'adjudicataire supporte lui-même tous droits et brevets, licences ou modèles, même pour les appareils ou procédés décrits au présent cahier des charges.

L'adjudicataire est tenu de s'informer si les appareils ou systèmes qu'il compte utiliser sont sujets à de tels droits. Tous les frais y afférents lui incombent intégralement.

## **1.6. COORDINATION PAR L'ENTREPRISE GENERALE – LIMITES D'ENTREPRISE**

### **1.6.2. COORDINATION**

La présente entreprise constitue une entreprise générale incluant le gros-œuvre, les techniques spéciales, les parachèvements et les abords.

Il appartient donc à la présente entreprise d'assurer la coordination nécessaire relative aux réservations, découpes, percements de toutes natures et dans tous les éléments.

Dans le cas où la présente entreprise omet de coordonner correctement les différentes parties du présent marché, elle en subit seule toutes les conséquences et prend à sa charge tous les resserrages, percements complémentaires, démolition et reconstruction d'ouvrages déjà érigés, fermeture de réservation ou percement devenus inutiles ; Cette liste n'étant pas exhaustive.

Les dispositions qui précèdent sont également de stricte application pour les éventuels percements dans les ouvrages structurels mais, de plus, dans ce cas, l'entrepreneur consultera l'ingénieur en stabilité préalablement à toute intervention.

Toutes les conséquences, en ce qui concerne les éventuels frais d'étude, sont à charge de la présente entreprise.

### **1.6.3. LIMITES D'ENTREPRISE**

Les différentes parties sont dénommées comme suit :

- partie EL pour l'électricité

- partie SA pour le sanitaire
- partie CV pour le chauffage et la ventilation
- partie LE pour les appareils de levage
- partie GO pour le gros-œuvre

### 1. **Impétrants**

L'entreprise générale prend en charge les contacts avec les sociétés de distribution d'eau, gaz, électricité, téléphonie, télédistribution, etc. et organise avec elles les introductions et raccordements à l'intérieur du site.

### 2. **Ventilation haute des trémies**

La ventilation haute des trémies techniques (10 %) si aucun dispositif permettant de ne pas devoir l'appliquer n'est mis en œuvre et des trémies d'ascenseurs (4 %) si un clapet spécial n'est pas prévu est à charge de la partie Gros Œuvre.

Si un clapet commandé sur la ventilation de la trémie ascenseur est prévu, la réalisation de l'ensemble prêt à recevoir le matériel spécifique reste à charge de l'entreprise générale.

### 3. **Points d'alimentations**

L'Entrepreneur de la partie EL met à disposition des autres Entrepreneurs un ou plusieurs points d'alimentation électrique avec conducteur de protection pouvant se présenter sous la forme de :

- câbles en attente, non dénudés avec un mou de 5m,
- boîte, boîtiers ou coffrets de raccordement avec bornes et presse-étoupe pour câbles d'arrivée et de départ (y compris l'alimentation électrique y arrivant),
- prises de courant.

Les divers points à mettre à disposition sont repris dans la description.

L'Entrepreneur de chaque partie informe la partie EL sur le type de protection et de câble à mettre à sa disposition et débute son installation par le raccordement de ses équipements aux points d'alimentation mis à disposition par la partie EL.

La partie EL prévoit notamment les points d'alimentation pour le marché levage (LE) conformément aux plans. Le marché LE se charge cependant de placer à ses frais les éventuels transformateurs de tension nécessaires.

L'Entrepreneur de chaque partie prend toutes les précautions nécessaires pour assurer, conformément aux réglementations en vigueur, la protection des personnes et la conservation des biens.

### 4. **Raccordement électrique des installations**

Chaque entreprise concernée par des équipements ou appareillages devant être alimenté est responsable de l'amenée du câble et de son raccordement, à l'exclusion de ce qui est mis à disposition par une autre partie.

### 5. **Mise à la terre des installations**

La partie EL réalise le raccordement de la boucle de terre posée à fond de fouille par la partie GO.

Chaque entreprise réalise les mises à la terre et les équipotentiels de ses propres installations jusqu'au tableau électrique ou le raccordement prévu concerné par la zone à équiper.

### 6. **Incendie**

L'ensemble du système de détection incendie est réalisé par la partie EL qui met en plus à disposition TOUS les reports par contact libre de potentiel à la partie CV pour la ventilation et à la partie ascenseur. Le raccordement jusqu'à ces reports est à charge de l'entreprise possédant l'équipement reporté.

### 7. **Eau de ville non traitée**

Chaque limite est constituée d'un robinet d'isolement faisant partie de la partie SA.

### 8. **Eau chaude sanitaire**

La partie CV inclus la préparation de l'eau chaude sanitaire tant via les panneaux solaires que via le boiler d'appoint. La partie CV prévoit la mise à disposition de deux vannes d'isolement pour le départ et retour de la boucle en sortie du ballon d'appoint de préparation d'eau chaude sanitaire.

La partie SA réalise l'entière de l'installation de distribution de l'eau chaude sanitaire, y compris le collecteur de distribution en chaufferie au départ des vannes de départ citées ci-dessus.

### 9. **Comptage des fluides**

La partie CV fournit l'ensemble du système de comptage des fluides (eau chaude sanitaire) et énergies (thermiques et gaz) et met à disposition à la partie SA les compteurs d'eau chaude sanitaire que celui-ci pose et raccorde sur les réseaux de tuyauteries.

La partie CV réalise toutes les liaisons et leur raccordement permettant de récolter les informations sur le centralisateur situé dans le local de comptage au sous-sol, y compris les liaisons depuis les compteurs posés par la partie SA. Ces informations sont reportées sur le système de régulation centralisée avec report à distance possible.

La partie CV est entièrement responsable du bon fonctionnement du système de comptage (eau chaude sanitaire et énergies) dans sa globalité.

#### 10. **Evacuation sanitaire**

Les réseaux d'évacuation enterrés sont compris dans la présente entreprise, y compris le réservoir d'eau de pluie et procède par ailleurs au raccordement du site sur le réseau d'égout public.

#### 11. **Ventilation**

La ventilation fait partie entièrement de la partie CV à l'exclusion des détalonnages de porte qui font partie du dossier d'architecture.

La ventilation du sous-sol fait également partie de la partie CV à l'exclusion des soupoux de ventilation naturelle.

#### 12. **Incorporation dans le parachèvement – le gros œuvre**

Dans le cas d'incorporation d'équipements dans le parachèvement, tous les percements et découpes dans les faux plafonds, cloisons légères et tout élément de parachèvement, à l'usage d'équipements sont compris dans les parachèvements concernés, y compris les renforcements, adaptations et finitions pour que ces éléments de parachèvement gardent leurs propriétés de résistance au feu, de stabilité et d'acoustique.

Les Entrepreneurs des parties EL, CV et SA fournissent, installent et raccordent leurs équipements.

La présente entreprise constitue une entreprise générale incluant le gros-œuvre, les techniques spéciales, les parachèvements et les abords.

Il appartient donc à la présente entreprise d'assurer la coordination nécessaire relative aux réservations, découpes, percements de toutes natures et dans tous les éléments.

### 1.7. **PRESCRIPTIONS GENERALES**

#### 1.7.2. **GENERALITES**

##### a) **Prédimensionnements**

Les prédimensionnements des matériels et des installations indiqués dans les pièces constitutives du présent dossier (plans, cahier des charges, etc.) sont donnés à titre informatif.

L'Entrepreneur est tenu de vérifier ces prédimensionnements pour la remise de son offre. De ce fait, il ne pourra se prévaloir d'aucune réclamation de quelque nature que se soit, même si en cours d'exécution des travaux, les dimensionnements résultant des calculs d'exécution sont supérieurs à ceux indiqués dans le présent cahier des charges.

##### b) **Règles de l'art**

Il n'a pas été indiqué sur les plans ni dans le présent cahier des charges, un certain nombre de détails que l'installateur est censé connaître comme faisant partie des règles de l'art et particulières à sa profession.

Dans tous les cas, il est expressément convenu que les travaux seront exécutés suivant toutes les règles de l'art, avec goût et souci du bon aspect et que l'installateur a vérifié qu'il est à même de garantir la bonne exécution de l'entreprise et le parfait fonctionnement des installations sous sa seule responsabilité.

##### c) **Tracé des installations**

Les travaux débutent par le tracé des installations sur les parois et plafonds des locaux. Ce tracé a pour but de déterminer l'emplacement des canalisations, percements et appareils représentés schématiquement sur les plans.

Ce tracé est soumis à l'approbation de la Maîtrise d'Œuvre avant tout commencement d'exécution des travaux.

Les canalisations sont, autant que possible, perpendiculaires ou parallèles aux directions principales du bâtiment.

La Maîtrise d'Œuvre se réserve le droit de faire démonter par l'Adjudicataire, sans indemnité, tout appareil ou canalisation dont le tracé sur place n'a pas été soumis à leur approbation.

Le tracé est discret et est, si nécessaire, effacé après pose des canalisations et appareils.

##### d) **Introduction du matériel**

Outre les impositions du Cahier Général des Charges, l'adjudicataire de la présente entreprise a à sa charge exclusive tous les frais, quel qu'ils soient, que pourraient nécessiter l'introduction du matériel, la construction de certaines pièces encombrantes livrées en plusieurs parties à assembler sur place, la création de baies ou de trous de passage et la fermeture de ces baies ou trous.

Aucun supplément ne sera admis de ce chef.

**e) Moyens d'accès**

La présente partie comprend tous les moyens d'accès définitifs et provisoires, tels que échelles fixes, planchers lauffer, praticables, etc....et tous les moyens nécessaires à l'accessibilité des organes de mesure, contrôle et commande situés à plus de 1,80 m de hauteur, etc.....qui sont nécessaires pour atteindre les appareils qu'il comporte.

**f) Exploitation en cours de chantier**

Tous les frais relatifs aux consommations inhérentes d'énergie électrique, gaz et toutes autre forme d'énergie ainsi que d'eau en cours de chantier et ce jusqu'à la réception provisoire sont une charge aux frais de la présente entreprise.

**g) Protection feu**

L'Adjudicataire prend toutes les dispositions nécessaires afin d'éviter tout risque de propagation du feu (par exemple pour les travaux de soudure au chalumeau et découpage à la disqueuse) et respecter les prescriptions du RGPT (Règlement Général pour la Protection du Travail) et l'A.R. du 19/12/97.

Tous les frais inhérents au moyen de protection et de surveillance garantissant les conditions de sécurité au feu sont à charge de l'Adjudicataire.

**h) Peinture de protection**

Les éléments suivants sont prévus avec mise en peinture :

- les tuyauteries acier à calorifuger ou non apparentes ultérieurement, tous les supports, colliers, fourreaux, pièces métalliques diverses non galvanisées : en deux couches de peinture antirouille de tons différents, la première étant appliquée dès la livraison sur chantier;
- les tuyauteries non calorifugées ou apparentes ultérieurement, en deux couches de peinture émail à éclat métallique, en un ton à choisir par la Pouvoir adjudicateur;
- les parties métalliques galvanisées dont la protection aurait été altérée par le transport ou la mise en œuvre : en 2 couches de peinture à base de zinc, compatible avec la galvanisation;

Pour les équipements livrés sur chantier avec leur peinture définitive, l'entrepreneur prend toutes les précautions nécessaires pour obtenir une présentation absolument impeccable lors de la réception des travaux. Les retouches éventuelles sont à sa charge et pourront être exigées par la Pouvoir adjudicateur ou son ingénieur-conseil.

Pour les conditions d'exécution des peintures, les prescriptions de l'article 9.3. de la NBN 237 sont d'application.

Dans tous les cas, la peinture primaire est à base de chromate de zinc.

Toutes les peintures seront appliquées après dégraissage et brossage à la brosse métallique.

L'application d'une nouvelle couche de peinture n'est autorisée que lorsque la précédente a été appliquée sur toute l'installation.

La peinture utilisée doit être adaptée au support sur lequel elle est appliquée. Le support doit subir toute préparation nécessaire à la bonne adhérence de la peinture.

L'installateur doit obligatoirement enlever, avant l'exécution de ses travaux de peinture, toutes les bavures de chanvre et autres filasses qui dépasseraient des raccords de façon à obtenir une surface extérieure parfaitement nette.

Toute surface qui viendrait à craqueler ou à s'écailler pendant la période de garantie doit être réparée par l'installateur à ses frais.

Des précautions efficaces sont prises pour éviter toutes dégradations ou souillures dans le bâtiment à l'occasion des divers travaux de peinture. La remise en parfait état des lieux dans l'état où ils se trouvaient avant l'exécution des peintures incombe entièrement à la présente entreprise.

**i) Fixation aux éléments de la structure**

Les éventuelles fixations à la structure ne peuvent être cause de "blessures" à celle-ci :

- Aucune armature ne peut être coupée sans accord écrit de l'Ingénieur Conseil en stabilité ; en cas de nécessité les plans de structure peuvent être consultés auprès de l'Entrepreneur coordinateur ;
- Aucun trou de fixation ne peut être foré à moins de 50mm de l'arête d'un élément ;
- Le produit de scellement est à soumettre à l'approbation de la Pouvoir adjudicateur et doit être compatible avec la structure ;
- Il ne peut être fait usage de soudure ou de forage pour fixer des éléments aux poutres métalliques.

**1.7.3. ENTRETIEN DU CHANTIER****a) Nettoyage du chantier**

Le chantier doit être maintenu en état de propreté et à cette fin, à titre d'exemple, les travaux ci-après sont à charge de l'adjudicataire, sans que cette liste ne soit limitative :

- l'enlèvement régulier des décombres et matériaux sans valeur et sans emploi provenant des travaux de l'entreprise, ainsi que leur transport aux frais et par les soins de l'adjudicataire aux conteneurs mis à disposition par l'entrepreneur général;

- la remise en état de propreté normale des divers locaux et lieux où des travaux ont été effectués;
- le nettoyage journalier du chantier;
- etc....

**b) Entreposage du matériel**

L'Adjudicataire doit veiller spécialement à ce que le matériel expédié sur chantier, avant montage, soit entreposé dans des endroits le protégeant contre les effets de l'humidité, des intempéries, etc.

Tout matériel ou équipement qui présente des traces de détérioration dues notamment aux intempéries ou d'autre nature quel qu'elle soit est refusé définitivement. Celui-ci est évacué du chantier aux frais de l'Adjudicataire et ne peut y être réintroduit.

**c) Protection des installations**

Toutes les tuyauteries en attente seront fileté à leurs extrémités et protégées par des bouchons également filetés. La fermeture au moyen de papiers, chiffons ou autre moyen improvisé sera interdite. Les tuyaux à souder qui devront rester en attente plusieurs jours, seront obturés au moyen d'écran en tôle soudée par points.

L'entrepreneur devra veiller spécialement à protéger les tuyauteries et la robinetterie contre les effets de l'humidité, le contact des mortiers, au moyen de toiles imperméables, de roofing, bandes adhésives et autres moyens efficaces de protection.

Les tuyauteries et autres matériaux en dépôt seront écartés du sol au moyen de madriers ou autres supports.

Les mesures de protection dont il est question ci-dessus ne sont qu'énonciatives et non limitatives. L'entrepreneur sera tenu, en tout temps, de prendre toutes les mesures utiles pour protéger efficacement ses installations contre les possibilités de dégradations normales dues au travail des autres corps de métier.

**d) Protection et nettoyage des appareils**

Pendant et après le montage des installations, l'Entrepreneur prend toutes les précautions nécessaires pour éviter autant que possible l'introduction de poussières dans les conduits de ventilation et les tableaux et l'introduction de corps étrangers dans les robinets et tuyauteries, etc.

L'Entrepreneur procède, à la fin de ses travaux, à l'enlèvement de tous les dispositifs de protection qu'il aura placés, de telle sorte que le matériel garde un aspect absolument neuf, et à un nettoyage approfondi des appareils, notamment avant la mise en service des installations.

Ceci est particulièrement d'application pour ce qui concerne les appareils d'éclairage dans leur ensemble.

#### **1.7.4. PARAMETRES ELECTRIQUES**

**a) Dispositifs antiparasites**

Tout appareil dont le fonctionnement est susceptible de provoquer des parasites dans les diverses installations du Pouvoir adjudicateur (radio, T.V., téléphones, ordinateur, etc.) doit être pourvu d'un dispositif antiparasites efficace. Le dispositif est déterminé de manière à assurer au moins le degré N selon VDE 0875.

**b) Sens du champ tournant**

Le champ tournant est toujours en sens horlogique et est établi de la manière suivante :

- bornes de l'arrivée générale: de gauche à droite,
- jeux de barres horizontaux: L1/L2/L3, de haut en bas ou d'avant en arrière,
- sortie d'un organe de commande de coupure de protection: L1/L2/L3, de gauche à droite.

Tout tableau ne correspondant pas à ces spécifications sera refusé.

Il est bien entendu que les prises de courant tri- ou tétrapolaires sont également connectées de manière à garder, non seulement le même sens du champ tournant, mais également la concordance des phases.

**c) Force motrice en attente**

L'attention de l'Entrepreneur est spécialement attirée sur le fait que l'emplacement des câbles à mettre en attente à disposition d'un ou plusieurs autres Entrepreneurs, indiqué sur les plans, est donné à titre indicatif.

L'aboutissement exact de ces câbles, prévus avec une surlongueur de minimum 3m dont il est tenu compte dans le mètre sera déterminé sur chantier lors de leur placement, en coordination avec les Entreprises concernées.

**d) Chute de tension**

L'installation sera réalisée de telle manière que, tous les récepteurs étant en pleine activité, la différence entre la tension aux bornes de l'interrupteur général et la tension aux bornes d'un appareil d'utilisation quelconque ne puisse excéder 5% de la première de ces tensions.

L'Entrepreneur est tenu d'effectuer tous les calculs et toutes les vérifications nécessaires afin que cette condition soit respectée.

e) **Liaisons équipotentielle**

Chaque entreprise inclut la réalisation de l'ensemble des équipotentiels de son installations. Il n'est prévu aucune prédisposition dans la partie électricité. L'entreprise s'organise par conséquent avec l'électricien pour que celui-ci lui mette à disposition la filerie vert-jaune, aux endroits désignés par lui.

### 1.7.5. **PERCEMENTS - RAGREAGES - FERMETURES**

#### 1. **Percements**

Il appartient à l'Entrepreneur de la partie concernée de vérifier les dimensions et les réservations initiales et proposées et de fournir un dossier d'exécution reprenant toutes les réservations nécessaires à son Entreprise, pour l'installation des équipements ou l'introduction du matériel.

Les réservations dans les parois verticales et horizontales des éléments en maçonnerie ou en béton sont à charge et sont effectuées par l'Entrepreneur de la partie Gros Œuvre. Les moyens d'exécution de ces réservations sont laissés à l'initiative de l'Entrepreneur de la partie Gros Œuvre.

Faute de communiquer les renseignements en temps utile, les percements nouveaux ou oubliés sont à charge de l'Entreprise de la partie concernée et exécutés par l'Entrepreneur de la partie Gros Œuvre.

Ces percements sont à charge de l'Entreprise demandeuse. Ils sont effectués :

- par forage avec outil diamanté dans les planchers et voiles en béton.
- à la disquette dans les maçonneries.
- à la scie sauteuse ou scie cloche dans les parois en carton-plâtre.

Tout percement à réaliser doit être approuvé par l'Ingénieur Conseil en Stabilité.

#### 2. **Saignées et fermetures**

Préalablement à toute intervention dans une paroi, l'entreprise prend contact avec l'entreprise générale et le bureau d'étude en stabilité pour apprendre sous quelles conditions ces saignées peuvent être réalisées.

Toutes les rainures seront effectuées au moyen d'un appareil spécial à disque, si possible fonctionnant à l'eau. Dans les murs d'allège et les murs de 9cm, les encastresments seront réduits au minimum et exécutés de manière à ne pas ébranler ou compromettre la solidité de la maçonnerie.

Les travaux d'entaillage et de percements dans les maçonneries destinées à rester apparentes, seront réalisés avec le plus grand soin et l'installateur veillera à coordonner parfaitement ses travaux avec l'entrepreneur de gros-œuvre. Le percement des blocs apparents pour la pose de boîtier d'encastrement se fera au moyen d'une perceuse rotative à cloche ronde.

Le rebouchage des saignées et la remise en parfait état des maçonneries, murs, hourdis, planchers, plafonds, carrelages, détériorés ou abîmés au cours de l'exécution de la présente entreprise se fera avec des matériaux et des mortiers compatibles et de même nature et de même qualité que les matériaux existants ou nouvellement installés, et ces travaux doivent obligatoirement être exécutés par des spécialistes qualifiés.

Après tubage, les rainures verticales sont cimentées jusqu'à affleurer le plan des murs en blocs, le cimentage n'est pas lissé pour permettre une bonne accroche du plafonnage.

Lorsqu'il y a croisement de canalisations ou avec d'autres techniques, toutes les dispositions sont prises pour permettre le passage d'une canalisation sous l'autre, afin d'éviter toute surépaisseur.

Les sorties de mur en attente de la pose des appareils sanitaires doivent être coordonnées avec la Pouvoir adjudicateur pour leur positionnement exact.

Pour mémoire, aucune saignée ne sera tolérée dans les parois résistantes au feu.

#### 3. **Ragrages**

##### a) **Passage dans les éléments en maçonneries**

Si des canalisations, des conduits ou chemins de câbles traversent des parois en maçonnerie, l'Entrepreneur de la partie concernée fournit et place de façon rigide des fourreaux ou manchons en acier protégés contre la corrosion et de longueur égale à l'épaisseur des parois parachevées. Une épaisseur débordante de 1 cm d'un côté ou des deux peut être librement demandée par la Pouvoir adjudicateur.

Le ragrage entre les maçonneries et les fourreaux est à charge de l'Entrepreneur de la partie Gros Œuvre.

Le ragrage entre le fourreau et l'équipement fait partie de l'Entreprise concernée.

##### b) **Passage dans les éléments en béton**

###### Passage pour une seule technique

Si des canalisations, des conduits ou des chemins de câbles traversent des parois verticales en béton, l'usage de manchons en acier est également requis et le ragrage est réalisé comme en a) ci-dessus.

Pour les parois horizontales un manchon acier est également prévu. Il dépasse dans ce cas de 2cm le niveau fini. Les prescriptions du § ci-avant sont d'application.

Passage commun à plusieurs techniques

Dans ce cas tant pour des parois verticales que horizontales, le principe défini en a) pour les passages dans les éléments en maçonnerie est d'application.

**c) Caractéristiques du ragréage**

Le produit de ragréage et de rejointoiement et sa mise en œuvre, le fourreau et le manchon éventuel de protection sont à réaliser de façon à restituer à la paroi :

- la résistance au feu ou l'étanchéité aux flammes et aux fumées,
- l'isolation acoustique, qu'elle avait avant d'être traversée.

Dans tous les cas, les produits de ragréage et rejointoiement, ainsi que leur mise en œuvre doivent recevoir l'approbation de la Pouvoir adjudicateur.

Après ragréage et rejointoiement, la finition de la paroi est à charge de l'Entrepreneur de la partie Parachèvement.

**d) Fermeture**

La fermeture des réservations dans les parois verticales ou horizontales des éléments en maçonnerie ou en béton est à charge de la partie Gros-Œuvre.

Les fermetures des réservations initiales, des réservations et des percements demandés par l'Entrepreneur de la partie concernée et non utilisées par lui sont effectuées par l'Entrepreneur de la partie Gros-Œuvre à charge de l'Entrepreneur de la partie concernée.

**4. Resserrage RF**

Aux endroits où des éléments techniques traversent des parois coupe-feu, l'adjudicataire a, à sa charge, le ragréage RF de ces passages après pose de ces éléments, suivant un procédé à faire approuver et qui offre une surface lisse.

Ces travaux sont à exécuter par des spécialistes en la matière, à charge de l'adjudicataire.

Ils sont réalisés suivant les prescriptions et règlements en la matière, afin de ne pas diminuer les caractéristiques Rf de la paroi traversée. L'avis du Commandant des Pompiers sera, le cas échéant, sollicité à l'initiative de l'Adjudicataire.

Dans tout les cas, le mode de ragréage sera au moins conforme à AR du 12/07/2012 et de ses annexes ou compléments.

Les exigences à ce propos (ainsi que des solutions types satisfaisantes sans nécessiter une justification par un rapport d'essai ou de classification) sont exprimées dans la circulaire ministérielle du SPF Intérieur du 15 avril 2004.

Dans certains cas, un dispositif particulier devra être mis en place : manchon encastré, manchon en applique, caisson isolant, combinaison de bandes souples et plâtre vermiculite, silicone aux performances au feu améliorées, mastic foisonnant, mousse isolante, colles réfractaires, joint intumescent...

Les prescriptions de pose devront être respectées scrupuleusement. Les points suivants, notamment, sont d'une importance particulière :

- Le type de paroi dans laquelle le dispositif peut être installé (paroi verticale et/ou horizontale, maçonnerie, béton, cloison légère, ...)
- Le type de dispositif et ses caractéristiques
- La section de l'ouverture dans la paroi par rapport à la section du dispositif
- Le calfeutrement entre le dispositif, la conduite et la paroi

Les solutions envisagées se baseront sur un rapport de classification et/ou d'essais effectués dans un laboratoire certifié.

**5. Resserrages pour étanchéité à l'air**

La réalisation d'un bâtiment aux bonnes performances énergétiques impose une très grande attention quant à l'étanchéité aéraulique par une lutte intensive contre les fuites d'air. En fonction de l'exigence d'étanchéité à l'air prescrite dans le chapitre afférent aux performances énergétique établi par la Pouvoir adjudicateur, une valeur  $\eta_{50}$  mesurée de façon normative sera demandée et devra démontrer la bonne exécution de ces travaux de resserrage.

Chaque entreprise intervenant sur chantier est tenue de se renseigner au préalable pour connaître ces exigences.

La présente entreprise inclut donc tous les travaux nécessaires quant à la parfaite fermeture des ouvertures, percements et saignées dans les parois du bâtiment.

En cas de non obtention des critères imposés, des recherches des sources de fuites d'air seront réalisés. Chaque entreprise sera en conséquent responsable des fuites détectées liées à ses travaux.

**1.7.6. INTEGRATION ARCHITECTURALE****a) Fixation dans les parois – renforcement des structures**

Avant de procéder à la fixation de n'importe quel élément dans une structure, l'entreprise consulte l'entreprise en gros-œuvre afin de déterminer si des renforts sont nécessaires. Les éléments de structure tels que des blocs de plâtre

admettent une charge maximale (voir documentation fournisseur). L'entreprise doit tenir compte de l'appui éventuel de personnes sur ses équipements.

Les frais résultant du renforcement de ces structures sont à charge de l'entreprise plaçant les équipements.

Si en cours de chantier, ou après la réception provisoire, un vice devait apparaître, tous les frais inhérents de démolition, reconstruction, renforcement, finition et tous autres travaux nécessaires sont à charge de l'entreprise.

**b) Incorporation d'équipements dans le parachèvement**

Dans le cas d'incorporation d'équipements dans le parachèvement, tous les percements et découpes dans les faux plafonds, cloisons légères et tout élément de parachèvement, à l'usage d'équipements sont compris dans les parachèvements concernés, y compris les renforcements, adaptations et finitions pour que ces éléments de parachèvement gardent leurs propriétés de résistance au feu, de stabilité et d'acoustique.

**c) Emplacement des appareils et disposition des lieux**

Les emplacements théoriques des divers appareils sont indiqués sur les plans.

Tous les frais résultant d'une disposition particulière des lieux font partie intégrante du forfait de l'entreprise.

L'Adjudicataire est censé s'être rendu compte sur place de la disposition des lieux avant d'établir ses plans d'exécution (voir clauses administratives).

**d) Implantation et cheminement**

- Sur les plans joints au présent cahier des charges, sont représentés les réseaux principaux, dont le tracé de principe, donné à titre indicatif, doit être respecté lors de l'exécution mais bien entendu adapté aux particularités des équipements et de la construction. Toute adaptation éventuelle de ces tracés fait partie intégrante du forfait de l'entreprise.
- Les réseaux et appareils doivent être placés de manière logique et esthétique donnant un accès aisé aux appareils.
- Sauf indication contraire, les réseaux seront placés le plus près possible du plafond, même si des poutres doivent être contournées.
- Les réseaux placés en colonnes montantes doivent être rigoureusement parallèles et verticaux. Les autres réseaux doivent être horizontaux et rigoureusement parallèles entre eux.
- Tout réseau ne respectant pas ces prescriptions devra être démonté et remonté correctement.
- Le placement en nappes superposées de réseaux à un écartement insuffisant pour en garantir l'accès, ou toute autre disposition susceptible de rendre malaisée leur réparation ou leur entretien, est interdit.
- L'ensemble des réseaux doit avoir un aspect net, posés de niveau, les dérivations sont rigoureusement d'équerre, les moyens de suspension doivent être perpendiculaires au point de suspente du collier. Cet aspect net doit être respecté même pour les installations appelées à être cachées par des éléments de finition ou décoration.

## **1.8. PLANS D'EXECUTION – FICHES TECHNIQUES**

### **1. Plans d'exécution**

La présente entreprise fournit l'ensemble des plans d'exécution et de détail, à savoir entre autre:

- les plans d'ensemble des installations, vues en plan, coupes, etc. ;
- les plans de détail d'occupation des gaines et caniveaux techniques ;
- les plans de détail des locaux techniques ;
- les schémas des tableaux électriques, de régulation et d'automatisation ;
- tous les autres plans, schémas ou détails jugés nécessaires à la bonne compréhension des installations par la Maîtrise d'Œuvre.

Les plans sont dressés sur support informatique sur base des derniers plans d'architecture, ainsi que sur base des documents du dossier de marché de travaux, des recommandations de la Pouvoir adjudicateur, ainsi que des particularités du matériel proposé.

Les vues en plans sont établies à l'échelle 2%, les coupes et les détails à l'échelle 5%.

Les divers plans et documents d'exécution sont établis en coordination avec les autres techniques et en tenant compte des parachèvements.

Les plans de soumission ne peuvent en aucun cas être utilisés comme tels comme plans d'exécution.

Le planning de sortie des différents plans est établi dès la notification de commande à l'Entrepreneur général, compte tenu du planning général d'exécution établi par l'entrepreneur général et l'entrepreneur titulaire de la présente partie en accord avec le Pouvoir adjudicateur, les différents Auteurs de projet (voir conditions de planning amont aux clauses administratives).

Les divers plans et documents d'exécution sont diffusés au fur et à mesure de leur élaboration, pour approbation. Se référer aux clauses générales du Marché concernant les modalités de diffusion.

L'approbation des plans et documents d'exécution ne dégage en rien la responsabilité de l'Adjudicataire en ce qui concerne la réalisation des installations et la conformité aux impositions techniques du cahier des charges.

Aucune exécution n'est permise sans plans approuvés par l'ensemble des parties. En cas d'exécution sans plans approuvés, il pourra, si nécessaire, être demandé à l'Adjudicataire le démontage, à ses frais, des parties d'installations incriminées.

Chaque diffusion de plans et documents d'exécution est accompagnée d'un listing reprenant les dates des diverses diffusions indicées et des approbations.

## 2. Fiches techniques – Notes de calculs

Chaque matériel, dans le moindre détail et sans exception, fait l'objet d'une fiche technique numérotée et clairement répertoriée et doit être soumis à l'approbation de la Maîtrise d'Œuvre. Ces fiches techniques seront émises dans la langue de la soumission retenue.

Chaque diffusion de fiche technique est accompagnée d'un listing reprenant les dates des diverses diffusions indicées et des approbations.

La Maîtrise d'œuvre refuse de recevoir des fiches techniques partielles, incomplètes ou trop commerciales n'apportant pas les renseignements techniques nécessaires à l'examen et à l'approbation du matériel proposé. Ces fiches techniques doivent reprendre l'ensemble des caractéristiques techniques particulières de l'équipement proposé ainsi que les certificats y afférant.

Tous les équipements entrant dans la réalisation des installations doivent être de toute première qualité, de marques et de fabricants largement connus, représentés sur le marché européen et disposant d'un service technique et de dépannage organisé, ainsi que d'un magasin de pièces de rechange situé en Belgique.

Les équipements de conception improvisée, hybride et artisanale, sont refusés.

Les diverses fiches techniques sont diffusées au fur et à mesure de leur élaboration, pour approbation. Se référer aux clauses générales du Marché concernant les modalités de diffusion.

Voir aux clauses administratives les articles relatifs aux procédures d'approbations et de réceptions.

L'approbation des fiches techniques ne dégage en rien la responsabilité de l'Adjudicataire en ce qui concerne la conformité aux impositions techniques du cahier des charges.

Aucun approvisionnement de matériel sur chantier n'est permis s'il n'a pas fait l'objet d'une fiche technique approuvée par l'ensemble des parties.

Pour certains équipements, il est demandé la présentation d'un échantillon. L'approbation de la fiche technique correspondante est liée à l'approbation de l'échantillon.

Ces échantillons sont à introduire au même moment que la fiche technique correspondante. L'entrepreneur présente des échantillons de tous les appareils dont question aux différents articles des spécifications techniques générales et/ou particulières du présent cahier des charges.

Le cahier des charges prévoit la fourniture par l'Adjudicataire de notes de calculs. Ces notes de calcul concernent le dimensionnement de l'ensemble des installations, sans aucune exception. Les principes de diffusion et d'approbation sont identiques à ceux définis pour les fiches techniques.

La Maîtrise d'Œuvre se réserve le droit de visiter les fabricants durant la fabrication des matériaux en accord avec les plans de fabrication qui seront remis à la Maîtrise d'Œuvre.

## 3. Echantillons

Tous les modèles apparents sont proposés sous forme d'échantillon pour approbation par la Pouvoir adjudicateur.

### 1.9. DOSSIER AS-BUILT

En fin d'entreprise, l'Adjudicataire fournit les dossiers "as-built" aux diverses parties lors de la réception provisoire des travaux.

La non fourniture du dossier as-built est considéré comme un défaut d'exécution au sens prévu par le cahier des clauses administratives.

Le dossier as-built est fourni dans la (les) langue(s) officielle(s) de la Région où se déroulent les travaux.

Les Clauses Administratives Générales fixent les modalités de diffusion (format, nombre d'exemplaires, etc.) pour le Pouvoir Adjudicateur. **En outre, il sera prévu une version papier et une version informatique complète du dossier as-built pour le bureau TS.**

Chaque dossier as-built comprenant au moins :

#### 1. L'ensemble des fiches techniques

Mises à jour et complétées pour donner la situation exacte, y compris les spécifications techniques des équipements installés avec marques, types, provenance et quantité du matériel placé.

Ces fiches techniques seront assemblées et chacune d'elle séparée par intercalaire numéroté.

**2. Notes de calcul**

Note de calculs des équipements nécessitant sélection.

**3. Rapports et certificats**

Les divers rapports et certificats d'essais, de contrôle, d'agrément, de mesure et autres demandés au cahier des charges (par un organisme agréé, par un laboratoire agréé ou non, suivant le cas).

**4. Plans et schémas**

L'ensemble des plans et détails, comme exécutés, ainsi que tous les schémas avec repères. Ces plans et schémas sont mis à jour, corrigés et complétés pour donner la situation exacte: ces plans et schémas passent du dernier "indice" à la mention "as-built" + date.

Les schémas des différents tableaux électriques qui, une fois réceptionnés par l'organisme agréé et jugés as-built par les services techniques du Pouvoir adjudicateur, seront plastifiés feuille par feuille.

**5. Manuels d'exploitations**

- Les manuels explicatifs de fonctionnement et de conduites, de programmation
- Les notices d'entretien contenant l'ensemble des prescriptions nécessaires à l'entretien et à la maintenance des équipements (contrôle et travaux d'entretien périodique, liste des pièces de rechange,...).
- Le dossier as-built reprend également la liste des pièces de rechange devant être stockées afin de permettre une intervention rapide en cas de défaillance des installations en exploitation.

**1.10. ESSAIS ET RECEPTIONS DES TRAVAUX – ECOLAGE**

Les modalités des différentes réceptions des ouvrages sont décrites au cahier des clauses administratives.

Le présent article spécifie les modalités particulières propres à la partie de la présente entreprise. La réception de toutes les fournitures et de l'exécution des travaux ne sera faite qu'après l'achèvement des travaux, toutes les autres approbations n'étant que préliminaires.

Les réceptions préalables et partielles ne sont pas considérées comme une réception provisoire (voir conditions décrites au cahier des clauses administratives).

Les essais demandés par les bureaux d'études et le bureau de contrôle sont réputés être contractuels, même s'ils ne sont pas décrits dans le cahier des charges. Tous les frais afférents à ces vérifications et essais, même répétitifs en cas d'échec, sont une charge de l'Entrepreneur, y compris les honoraires de l'organisme de contrôle agréé.

En ce qui concerne l'organisme de contrôle agréé, l'Adjudicataire propose le nom de trois sociétés. Le choix définitif de l'organisme sera laissé à l'appréciation du Pouvoir adjudicateur.

L'entreprise introduit la demande de réception par organisme agréé en temps opportun, c'est-à-dire de manière à ne pas entraver l'entrée en jouissance des lieux.

Le prix de l'entreprise comprend toutes les modifications et mises en ordre qui seraient demandées par l'organisme agréé pour que l'installation soit reconnue conforme. Ces travaux ne font pas l'objet d'un supplément et ne doivent pas entraîner un allongement du délai.

**1.10.2. RECEPTIONS PARTIELLES**

Les réceptions partielles impliquent obligatoirement les actions suivantes :

- Les mises en service et réceptions des ouvrages réalisés en fonction du phasage des travaux selon le planning directeur établi par l'entrepreneur en coordination avec l'Entreprise générale.
- Les réceptions des ouvrages destinés à être cachés, au fur et à mesure de leur réalisation (tuyauteries encastrées en trémies fermées, en chapes ou en cloisons) et après avoir procédé aux tests d'usage (rinçage et test de pression).
- Les mises en service et réceptions des ouvrages aux différentes phases des travaux de manière à assurer le confort des utilisateurs qui investissent les lieux.

**1.10.3. RECEPTION PROVISOIRE**

L'entrepreneur est tenu de fournir la main d'œuvre, ainsi que les appareils parfaitement étalonnés de mesure et de contrôle nécessaires aux essais de réception. L'entrepreneur met à la disposition de la maîtrise d'œuvre et du bureau de contrôle une équipe d'agents suffisamment compétente et ayant une bonne connaissance de l'opération.

En accord avec le Pouvoir Adjudicateur, si les essais, contrôles et simulations sont à réaliser après occupation du bâtiment, ils seront prévus à des horaires et des dates ne gênant pas l'occupant et ce sans supplément pour ces prestations.

Préalablement à la réception provisoire, l'Installateur fait procéder, à ses frais, à tous les contrôles et mesures des installations, en particulier et sans que cette liste ne soit exhaustive :

- Contrôle de la partie électrique par organisme agréé ;
- Mesure d'isolement sur l'ensemble des installations électriques ;
- Contrôle du fonctionnement et des sécurités des différents producteurs de chaleur (chauffage et ECS) ;
- Contrôle de l'équilibrage des réseaux hydrauliques ;
- Fonctionnement des divers groupes de ventilation et de leurs fonctions ;
- Contrôle et mesure des débits aérauliques compris équilibrage des réseaux ;
- Contrôle de l'ensemble de la régulation (programmation, statuts et commandes) ;
- Mesures acoustiques à la demande du bureau d'acoustique spécialisé ;
- Contrôle de toute performance généralement quelconque jugée utile par le Bureau d'Etudes.

L'ensemble de ces contrôles de performances se font obligatoirement dans la foulée des mises en services, ces mises en services et les contrôles en vue des réceptions formant un tout.

Tous les résultats définitifs des essais en vue de la réception provisoire sont consignés dans un rapport, sur fiches et sur plans et/ou schémas qui doivent faire partie intégrante des documents as-built afin d'en permettre la vérification tant au cours de la période de garantie que lors de la procédure en vue de la réception définitive.

La non-fourniture des rapports de mesures entraîne d'office un refus de réception provisoire.

**Note importante :**

**La réception provisoire s'accompagne en outre obligatoirement de la réception du système de chauffage et de ventilation par un organisme agréé comme précisé dans l'Arrêté PEB Chauffage du gouvernement de la Région de Bruxelles Capitale du 03 juin 2010.**

**Réception provisoire des installations aérauliques**

La norme NBN EN 12599 est d'application, et ce sans tenir compte du fait que le projet rentre dans la catégorie du domaine d'application ou non. Un rapport reprend chaque point vérifié précisé dans la norme ou ci-dessous. Les différentes étapes de réception sont :

- Contrôle de bon achèvement ;
- Contrôles fonctionnels ;
- Mesures fonctionnelles.

L'ensemble des travaux nécessaires ou des conséquences que peuvent avoir ces démarches de réception sont à charge de l'entreprise et comprises dans l'offre de base.

**Contrôle de bon achèvement**

Outre ce qui est précisé dans la partie normative, certains points énumérés dans l'annexe A (informative) sont d'application.

Le premier prérequis est la disponibilité des documents qui formeront avec le rapport d'essai le dossier as-built. Ces documents sont au minimum :

- Plans, schémas, fiches techniques de tous les appareils, manuels ;
- Certificats des éléments particuliers (par exemple les clapets coupe-feu) ;
- Un rapport précisant qu'une supervision a été faite ;
- Un rapport précisant l'écolage du futur exploitant.

Ensuite viennent une première série de vérifications devant figurer dans le rapport :

- Accessibilité des différents éléments ;
- Etat de propreté des appareils, des échangeurs thermiques et du système de distribution, ceux-ci doivent être dans un état semblable à leur état en sortie d'usine ;
- Accessibilité des trappes d'accès pour le nettoyage des gaines et le contrôle des équipements ;
- Les performances prévues des mesures de protection contre l'incendie et plus particulièrement la présence de chaque manchon coupe-feu en gaine ;
- La disposition du calorifugeage et des demandes spécifiques en lien avec la performance énergétique du bâtiment ;
- La protection contre la corrosion des différents éléments ;
- La désolidarisation acoustique des différents équipements ;
- Les diverses évacuations de condensats ;
- L'état général des installations (filtres, échangeurs, batteries, clapets,...) ;
- L'équilibrage de chaque partie et l'obtention des valeurs de conception (en terme de débit).

**Contrôles fonctionnels**

Les annexes B et D sont normatives et doivent dès lors être appliquées. De plus, la Pouvoir adjudicateur se réserve le droit de demander les contrôles précisés dans l'annexe C (informatives). Plus spécifiquement, certains points seront systématiquement vérifiés :

- Réglage de la vitesse et du débit d'air des ventilateurs ;
- Système de commande des différents registres ;
- Fonctionnement de l'échangeur ;
- Alimentations en fluide de chauffage ou refroidissement si l'installation le prévoit ;
- Indication et contrôle de la différence de pression des filtres à air ;
- Essai des éléments coupe-feu et vérification du traitement du signal ;
- Fonctionnement de la régulation (report des températures, commande des appareils,...) ;

Il convient que l'exploitation des éléments et des sous-systèmes respectent leurs modes de fonctionnement spécifié (par exemple chauffage/refroidissement, occupation/non-occupation, capacité totale et partielle, conditions de sécurité, selon le cas). Il y a lieu d'y inclure les verrouillages et les commandes conditionnelles, les séquences de commande et la simulation de conditions anormales pour lesquelles il existe un système spécifique ou réponse.

**Mesures fonctionnelles**

Les annexes D et E sont d'application. La norme NBN EN 12237 sera suivie pour la mesure d'étanchéité à l'air des conduits.

Concernant l'étendue des contrôles ou des mesures, par défaut on place dans la classe B, toutefois, si la Pouvoir adjudicateur le juge nécessaire, et ce sans obligation de justifier ce choix, la classe C peut être exigée.

L'ensemble des mesures proposées dans ces annexes peuvent être exigées et font partie de la présente entreprise. La Pouvoir adjudicateur peut éventuellement décider de ne pas demander certaines mesures. La mesure du débit doit elle de toute façon avoir lieu.

Par défaut, l'incertitude totale/incertitude de toutes les autres influences est fixée à 10/5, et le nombre de point de mesure sont donc soumis à cette colonne du tableau.

La mesure du débit se fera de préférence dans les conduits, certains points de pulsion ou extraction spécifiques pourront aussi être déterminés comme étant à mesurer.

Les points de mesure sont déterminés conjointement entre la Pouvoir adjudicateur et l'entreprise. Si les 2 parties n'arrivent pas à se mettre d'accord, l'avis de la Pouvoir adjudicateur prédomine.

La mesure d'étanchéité à l'air des conduits se fait pour une installation spécifique avec tous les éléments demandés au procès-verbal. L'échantillon sera choisi par la Pouvoir adjudicateur. Si elle le juge nécessaire, la Pouvoir adjudicateur peut également demander la mesure sur l'installation complète.

**1.10.4. ECOLAGE DU PERSONNEL**

La présente entreprise comprend les prestations nécessaires à l'écolage de toutes les personnes qui seraient désignées par le Pouvoir adjudicateur. Ces séances d'écolage seront données dans la (les) langue(s) officielle(s) de la Région où se déroulent les travaux.

Cet écolage a pour but d'expliciter le fonctionnement des différents appareillages et exposer la notice technique de conduite et d'entretien.

Un aide-mémoire établi dans la (les) langue(s) officielle(s) de la Région où se déroulent les travaux est remis à chaque participant des séances d'écolage. Un exemplaire de cet aide-mémoire est mis à disposition à proximité de chaque équipement concerné.

Les séances d'écolage sont effectuées par du personnel qualifié de l'Adjudicataire, de ses sous-traitants et fournisseurs.

Elles sont organisées à la demande du Pouvoir adjudicateur.

A chaque séance d'écolage, il est établi un document reprenant les personnes présentes pour l'Adjudicataire et/ou ses sous-traitants et fournisseurs, et pour le Pouvoir adjudicateur, la date et le temps des prestations, ainsi que les parties d'installations traitées pendant la séance d'écolage. Le document doit être signé par les deux parties.

La durée cumulée des différentes séances n'est pas limitée.

Cette mise au courant et l'écolage s'effectuent sur place, avec du matériel de l'entreprise.

**1.10.5. RECEPTION DEFINITIVE**

La réception définitive aura lieu après la réception provisoire après les délais fixé dans les clauses administratives générales, pour autant que l'Entrepreneur général ait donné suite aux divers points du procès-verbal de réception provisoire.

## 1.11. PRESCRIPTIONS PARTICULIERES

### 1. Protection des installations

Toutes les tuyauteries en attente seront filetéées à leurs extrémités et protégées par des bouchons également filetés. La fermeture au moyen de papiers, chiffons ou autre moyen improvisé sera interdite. Les tuyaux à souder qui devront rester en attente plusieurs jours, seront obturés au moyen d'écran en tôle soudée par points.

Tous les radiateurs et convecteurs, dès leur réception sur chantier, seront solidement occlus par des bouchons filetés.

L'entrepreneur devra veiller spécialement à protéger les tuyauteries, radiateurs, robinetteries, etc., contre les effets de l'humidité, le contact des mortiers, au moyen de toiles imperméables, de roofing, bandes adhésives et autres moyens efficaces de protection.

Les tuyauteries, radiateurs et autres matériaux en dépôt seront écartés du sol au moyen de madriers ou autres supports. Les tuyauteries horizontales du raccordement des radiateurs, posées à même le sol, seront recouvertes, en temps utile, de bandes adhésives de protection, de roofing, etc.

Les mesures de protection dont il est question ci-dessus ne sont qu'énonciatives et non limitatives.

L'entrepreneur de chauffage sera tenu, en tout temps, de prendre toutes les mesures utiles pour protéger efficacement ses installations contre les possibilités de dégradations normales dues au travail des autres corps de métier.

### 2. Rinçage des installations – Test d'étanchéité

Avant l'installation des organes de contrôle et de certains appareils dont la pression d'épreuve serait inférieure à celle des tuyauteries, mais aussi avant la pose du calorifuge, il sera procédé à un contrôle d'étanchéité, les accessoires tels que manchons de manomètres, doigts de gants pour thermomètres, vannes, et autres étant en place.

Ce contrôle consiste à la mise sous une pression hydraulique égale au minimum à 1,5 fois la hauteur manométrique statique de l'installation, majorée de 2 bars sans être toutefois inférieure à 6 bars, et ce pendant au moins 8 heures.

Le contrôle de la pression d'épreuve se fera sur un manomètre placé au point bas du circuit concerné. Ce contrôle doit obligatoirement se faire en présence de la Pouvoir adjudicateur et du bureau de contrôle, sous peine de refaire l'essai.

Pour que l'essai soit valable, il doit se faire lorsque les tuyauteries du circuit concerné sont encore visibles.

Dans tous les cas, et plus particulièrement lors de l'emploi d'une pompe à main, des précautions seront prises pour éviter les coups de bélier.

Avant la mise en service des installations, il est procédé à au moins deux rinçages complets de tout le nouveau réseau de tuyauteries, afin d'éliminer au maximum les perles de soudures, limailles de fer et autres impuretés qui pourraient encore s'y trouver.

### 3. Vidange

La vidange par section doit être possible à chaque dérivation ou tronçon important, au moyen de robinets d'isolement et de vidange aux points bas.

## 1.12. NORMES DE REFERENCE

### 1. PEB

- Les prescriptions de l'AR du 21/12/2007 déterminant les exigences en matière de performance énergétique et du climat intérieur des bâtiments et toutes ses modifications postérieures.
- Arrêté PEB chauffage et climatisation : Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 juin 2018 relatif aux exigences PEB applicables aux systèmes de chauffage et aux systèmes de climatisation.

### 2. Installation gaz

Les normes suivantes sont d'application :

- NBN D51 – 001 : « locaux pour postes de détente de gaz naturel » ;
- NBN D51 – 003 : « installations intérieures alimentées en gaz naturel et placement des appareils d'utilisation – Dispositions générales ».

### 3. Chauffage

Les normes suivantes sont d'application :

- NBN EN 12831 – 2003 : « systèmes de chauffage dans les bâtiments – méthode de calcul des déperditions calorifiques de base » ;
- NBN B62 – 002 : « performances thermiques des bâtiments – calcul des coefficients de transmission thermique (valeurs U) des composants et éléments de bâtiments – Calcul des coefficients de transfert de chaleur par transmission (valeur HT) et par ventilation (valeur Hv) » ;
- NBN B 61 - 001 : « chaudières de chauffage central dont la puissance nominale est supérieure à 70 kW » ;

- NBN B61 - 002 : « chaudières de chauffage central dont la puissance nominale est inférieure à 70 kW – prescriptions concernant leur espace d'installation, leur amenée d'air et leur évacuation des produits de combustion » ;
- NBN 69 : « Couleurs conventionnelles pour l'identification des tuyauteries transportant des fluides liquides ou gazeux dans les installations terrestres et à bord des navires » ;

#### 4. **Alimentation en eau**

Les installations d'alimentation en eau devront respecter le « répertoire – Appareils protégés de manière conforme – Protections agréées – Fluides attestés - Prescriptions techniques installations intérieures » édité par la fédération belge du secteur de l'eau ASBL, dans sa version la plus récente.

#### 5. **Ventilation**

Les normes suivantes sont toujours d'application :

- NBN EN 1886 : « Ventilation des bâtiments – Caissons de traitement d'air – Performances mécaniques » ;
- NBN EN 12097 : « Ventilation des bâtiments - Réseau de conduits –Exigences relatives aux composants destinés à faciliter l'entretien des réseaux de conduits » ;
- NBN EN 12237 : « Ventilation des bâtiments – Réseau de conduits – Résistance et étanchéité des conduits circulaires en tôle » ;
- NBN EN 12599 : « Ventilation des bâtiments – Procédures d'essai et méthodes de mesure pour la réception des installations de ventilation et de climatisation installées (+AC :2002) » ;
- NBN EN 13053 : « Ventilation des bâtiments – Caissons de traitement d'air – Classification et performance des unités, composants et sections » ;
- NBN EN 16798-3 : « Performance énergétique des bâtiments – Ventilation des bâtiments – Partie 3 : Pour bâtiments non résidentiels – Exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de climatisation (Modules M5-1, M5-4) » ;
- NBN EN 15239 : « Ventilation des bâtiments – Performance énergétique des bâtiments – Lignes directrices pour l'inspection des systèmes de ventilation » ;
- NBN EN 308 : « Echangeurs thermiques – Procédures d'essai pour la détermination de la performance des récupérateurs de chaleur air/air et air/gaz ».

##### a) **Zone de logement**

Le dimensionnement des extractions de l'air vicié et de la pulsion d'air neuf est basé en tenant compte des débits prescrits par la norme NBN D50 001.

En outre, les débits de ventilation respecteront :

- Les prescriptions de l'AR du 21/12/2007 (et modifications postérieures) déterminant les exigences en matière de performance énergétique et du climat intérieur des bâtiments – Annexes XIX – dispositifs de ventilation dans les bâtiments résidentiels.

##### b) **Zone non-résidentielle**

Le dimensionnement des débit se fait selon la NBN EN 13779 : « Ventilation dans les bâtiments non résidentiels – Exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de climatisation ».

En outre, les débits de ventilation respecteront :

- Les prescriptions de l'AR du 21/12/2007 (et modifications postérieures) déterminant les exigences en matière de performance énergétique et du climat intérieur des bâtiments – Annexes XX – dispositifs de ventilation dans les bâtiments non résidentiels.

## 2. PRODUCTION DE CHALEUR PAR POMPE A CHALEUR

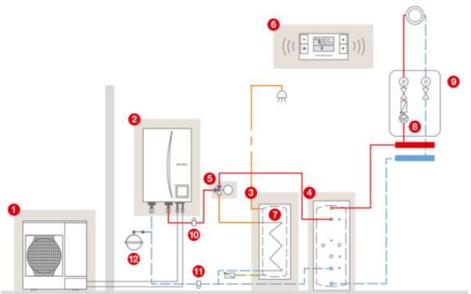
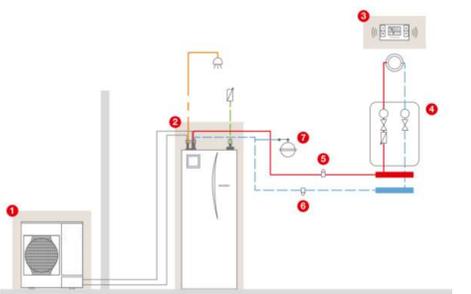
### 2.1. POMPE A CHALEUR INDIVIDUELLE

#### 2.1.1. GENERALITES

##### 1. Désignation et application

###### Composition

Le chauffage thermodynamique des locaux (et eau chaude sanitaire suivant les cas) sera assuré par un système de pompe à chaleur aérothermique à condensation à eau composé de :

	Accessoires et équipements	Schéma simplifié
<b>Vestiaire sous-sol</b>	Unité extérieure Unité intérieure Réservoir d'eau chaude sanitaire 400 litres Vanne 3 voies inverseuse chauffage Sonde d'eau chaude sanitaire Réservoir tampon de 100 litres Sonde de réservoir tampon Sonde de température ambiante	
<b>Logement</b>	Unité extérieure Unité intérieure Sonde de température ambiante	

- L'unité extérieure sera de type Air/Eau monosplit, installée à l'extérieur.
- Les appareils seront assemblés, pré-chargés en fluide R32 et testés frigorifiquement et électriquement, individuellement en usine.
- L'unité intérieure peut passer dans une porte standard.
- L'étiquette énergétique devra être A++/A+++ (W55/W35) selon UE no. 811/2013 sept 2019.
- L'installation devra respecter en tous points la réglementation en vigueur concernant les systèmes contenant des fluides frigorigènes.

###### Règlementations, normes et certifications

Le matériel de production de type Pompe à Chaleur devra respecter les points suivants:

- Marquage C.E. suivant décret du 8 juillet 1992.
- Directive basse tension suivant décret 75-848 transposé pour l'harmonisation européenne le 3 octobre 1995 (décret 95-1081), directive 2006/95/CE
- Compatibilité Electromagnétique suivant directive CEM 89\336\CEE, publiée le 3 Mai 1989, entrée en vigueur le 1er janvier 1992.
- Directive sur les équipements sous pression 97/23/CE
- Directive 2006/42/CE relative aux machines
- Directive RoHS : Afin de renforcer les mesures en faveur de la protection de l'environnement, le matériel installé devra être conforme à la directive européenne RoHS (Restriction of Hazardous Substances : Restriction des Substances Dangereuses).

###### Paramètres PEB

- Puissance thermique (P rated) : 6kW

- Seasonal space heating energy efficiency (ns - 55°C) : 130 %
- Efficacité énergétique eau chaude sanitaire (nwh) : 148 % (pour PAC logement uniquement)
- Puissance OFF : 0,015 kW
- Puissance TO : 0,015 kW
- Puissance SB : 0,015 kW
- Puissance CCH : 0,000 kW

## 2. Matériel et exécution

Le matériel et la mise en œuvre est décrit dans les chapitres qui suivent.

## 3. Désignation

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires, de tous les matériaux en vue de la réalisation d'installations indépendantes de chauffage et production d'eau chaude sanitaire de en parfait état de fonctionnement, c'est-à-dire la fourniture de toutes les pièces, le montage et la fixation, ainsi que les essais.

Seront compris dans le prix unitaire : les conduites et accessoires, les percements de murs et de sols, les manchons, saignées et toutes les réparations, l'étude, les essais d'étanchéité et les plans as-built.

Les ballons d'eau chaude sanitaire, vase d'expansion et autres accessoires hydrauliques sont décrits dans d'autres chapitres ci-après.

### 2.1.2. UNITE EXTERIEURE

#### 1. Désignation et application

L'unité extérieure (installée à l'extérieur de l'habitation) sera de type Power Inverter à condensation par air. L'unité extérieure devra être capable de garder une puissance calorifique maximale de 6,7 kW, à -10°C.

L'unité extérieure sera composée de :

- Un compresseur hermétique type Rotatif à régulation Inverter à faible intensité de démarrage.
- Une régulation de puissance Inverter par variation de fréquence par pas de 1 Hz/sec
- Un ensemble de sécurités températures et pressions internes.
- Un ventilateurs à régulation Inverter type hélicoïde à haut rendement.
- Un système de gestion du dégivrage optimisé
- Ensemble de cartes de régulation électronique permettant la visualisation des paramètres de fonctionnement.

#### 2. Matériel et exécution

##### Compresseur :

De type Rotatif Inverter. La lubrification sera assurée par une pompe à huile (interne), la mise et le maintien en température se faisant par un dispositif intégré dans l'enveloppe du compresseur.

Le moteur sera refroidit par les gaz aspirés et protégés par des sondes thermiques ainsi que par un relais de surintensité.

##### Détendeur :

un détendeur électronique

##### Ventilateur :

la ventilation de l'unité extérieure sera assurée par un ventilateur de type hélicoïdal équilibré de façon statique et dynamique en usine.

La variation de débit d'air sera proportionnelle au régime de l'installation.

##### Sécurités :

l'unité extérieure sera équipée des sécurités suivantes :

- pressostat(s)
- fusibles de protection
- protections thermiques (compresseur et ventilateur)
- dispositif anti court cycle
- sondes de contrôle de fonctionnement
- dispositif de dégivrage électronique

### **Niveaux sonores :**

le niveau sonore (pression acoustique) de l'unité extérieure en mode jour ne pourra excéder 41 dB(A) à 1m en vitesse minimum dans toutes les directions. Il faut aussi tenir compte du spectre sonore sur l'ensemble de la bande d'octave (63 Hz – 8000 Hz).

### **Plages de fonctionnement**

La puissance calorifique totale du groupe extérieur sera déterminée selon les déperditions à combattre dans les locaux, de la température extérieure, de l'exposition ainsi que des conditions à maintenir dans les locaux.

### **Caractéristiques techniques**

<i>Unité Extérieure</i>	<i>PUD-SWM60VAA</i>	
Puissance nominale Chaud	kW	6.0
Puissance absorbée nominale Chaud	kW	1.23
COP		4.86
Débit d'eau min (max)	L/min	5.0 (36.9)
Pression acoustique à 1 m	dB(A)	41
Puissance acoustique GV	dB(A)	55
Dimensions (HxLxP)	mm	1020x1050x480
Poids	kg	101
Alimentation électrique		230 V - 1P + N + T - 50 Hz
Volume d'eau minimum	L	21

Conditions de mesures nominales selon la norme EN 14511-2 (Puissances Nominales / COP)

Mode chaud : température eau entrée/sortie = 30/35°C

température extérieure = 7°C

## **2.1.3. UNITE INTERIEURE TYPE 1 : EAU CHAUDE DE CHAUFFAGE ET MISE A DISPOSITION ECS (VESTIAIRE)**

### **Généralités**

A chaque unité extérieure correspondra une unité intérieure.

L'unité intérieure de la pompe sera à installation Murale. Elle pourra en option assurer la production d'eau chaude sanitaire grâce à un ballon déporté raccordé à l'aide d'une vanne 3 voies. La régulation de l'ECS se gèrera directement depuis la télécommande principale. La production d'ECS ou de chauffage se feront de manière alternative par basculement d'une vanne 3 voies en fonction d'un différentiel de température par rapport à la température de consigne en ECS.

Les dimensions compactes de la pompe à chaleur sont de 800 mm x 530 mm x 360 mm (h x l x p) et son design « produit blanc » épuré et esthétique permet une insertion facile de la pompe à chaleur à côté de produits électroménager.

### **Description**

L'unité intérieure comprendra entre autre:

- Une pompe de circulation
- Un échangeur à plaques
- Un débitmètre électronique
- Une soupape de sécurité + manomètre

### **Lecture automatique du débit sur l'écran principal**

Le module hydraulique de la pompe à chaleur est équipé d'origine d'un débitmètre sur le retour du circuit d'eau. Le débit d'eau pourra donc être lu directement depuis l'écran principal et permettra de réaliser une estimation de la consommation énergétique (cf. 3.2.6 Suivi des consommations énergétiques) mais aussi de détecter les erreurs possibles.

### **Suivi des consommations énergétiques**

Les capteurs électriques situés sur le groupe extérieur et sur l'unité intérieure Mitsubishi Electric ou équivalent, permettront d'estimer la consommation énergétique de la pompe à chaleur sans installation supplémentaire.

Il sera donc possible d'évaluer sa consommation électrique et la puissance calorifique fournie par la pompe à chaleur pour les deux modes de consommations, chauffage et eau chaude sanitaire si installation d'un ballon déporté, directement depuis l'écran principal situé sur l'unité intérieure. Les données seront disponibles sur le mois en cours, le mois précédent, les deux mois précédents, l'année en cours et l'année précédente.

Afin d'assurer un suivi régulier et d'optimiser sa consommation d'énergie, les mesures effectuées seront régulièrement enregistrées sur une carte mémoire type SD intégrée dans l'unité intérieure.

### **Commandes et régulations**

La pompe à chaleur pourra réguler le chauffage des locaux selon 3 modes de fonctionnement :

- Auto adaptatif : permettant d'anticiper les variations de températures internes et externes au bâtiment afin de permettre au système de fonctionner au régime d'eau le plus bas.
- Loi d'eau : faisant varier la température de départ d'eau en fonction de la température extérieure.
- Température de départ d'eau fixe.

La télécommande principale sera installée de série sur l'unité intérieure, elle comportera une sonde de température ambiante et pourra être déportée en ambiance jusqu'à 500m de l'unité intérieure.

Cette télécommande permettra de régler en fonction du mode de chauffage choisi :

- La consigne d'ambiance par zone
- La loi d'eau par zone de chauffage
- La température de consigne du ballon d'eau chaude (si ballon déporté)
- Le réglage de la programmation hebdomadaire marche/arrêt/températures de consignes par zone de chauffage (et marche/arrêt pour la production d'eau chaude sanitaire si ballon installé)
- Le mode vacances permettant de réaliser des économies supplémentaires pendant les absences en ne faisant fonctionner la pompe à chaleur qu'au minimum
- La permutation des modes de chauffage par zone
- La relève de chaudière alternée intelligente selon les 3 modes de régulation au choix
- Le programme automatique de séchage de dalle, par une montée puis une descente progressive par palier de température de départ d'eau fixe. Ce mode pourra être arrêté à tout moment.

La mesure de la température ambiante pourra se faire au choix par :

- Une sonde filaire proposée en accessoire par le fabricant de la pompe à chaleur
- La télécommande principale installée de série en façade de l'unité intérieure et pouvant être déportée en ambiance de 500 mètres maximum
- Des télécommandes sans fil radio, jusqu'à 8 par installation, proposées en accessoires par le fabricant de la pompe à chaleur

Au total, la pompe à chaleur pourra gérer jusqu'à 10 sondes de température ambiante, et pourra changer son point de référence de mesure selon une programmation hebdomadaire spécifique.

Les télécommandes sans fil / principale déportée en ambiance /sonde filaire permettront une prise de mesure de la température ambiante avec une adaptation permanente du chauffage en mode auto-adaptatif ou en fonctionnement thermostat on/off en mode loi d'eau ou départ d'eau fixe.

La carte électronique de commande de l'unité intérieure permettra aussi de connecter un thermostat classique (on/off) d'un fabricant tiers.

Aucune sonde extérieure n'aura besoin d'être câblée en sus. L'unité intérieure récupèrera l'information de la sonde de température de l'unité extérieure par son bus de communication.

#### **Plages de fonctionnement**

<i>Unité Intérieure</i>	<i>EHSD-MED</i>	
Type d'installation	Murale	
Puissance sonore	dB(A)	41
Dimensions (h x l x p)	mm	800 x 530 x 360
Poids à vide (en eau)	kg	36 (38)
Quantité minimale d'eau dans le circuit	L	21

### **2.1.4. UNITE INTERIEURE TYPE 2 : AVEC BALLON INTEGRE (POUR LOGEMENT)**

#### **Généralités**

A chaque unité extérieure correspondra une unité intérieure.

L'unité intérieure de la pompe sera à montage au sol. Elle pourra assurer la production d'eau chaude sanitaire grâce à un ballon d'eau chaude en inox inclus dans le module. La régulation de l'ECS se gèrera directement depuis la télécommande principale. La production d'ECS ou de chauffage se feront de manière alternative par basculement d'une vanne 3 voies en fonction d'un différentiel de température par rapport à la température de consigne en ECS.

Les dimensions compactes de la pompe à chaleur sont de 1600 mm x 595 mm x 680 mm (h x l x p) et son design « produit blanc » épuré et esthétique permet une insertion facile de la pompe à chaleur à côté de produits électroménagers.

#### **Description**

L'unité intérieure comprendra entre autre:

- Une pompe de circulation
- Un ballon en inox
- Une pompe de circulation dédiée à l'ECS

- Un échangeur dédié à l'ECS
- Un échangeur thermique de type p-HEX 3-6hp
- Un débitmètre électronique
- Un vase d'expansion 12 L
- Un appoint électrique
- Une soupape de sécurité + manomètre

#### **Lecture automatique du débit sur l'écran principal**

Le module hydraulique de la pompe à chaleur est équipé d'origine d'un débitmètre sur le retour du circuit d'eau. Le débit d'eau pourra donc être lu directement depuis l'écran principal et permettra de réaliser une estimation de la consommation énergétique (cf. Suivi des consommations énergétiques) mais aussi de détecter les erreurs possibles.

#### **Suivi des consommations énergétiques**

Les capteurs électriques situés sur le groupe extérieur et sur l'unité intérieure permettront d'estimer la consommation énergétique de la pompe à chaleur sans installation supplémentaire.

Il sera donc possible d'évaluer sa consommation électrique et la puissance calorifique fournie par la pompe à chaleur pour les deux modes de consommations, chauffage et eau chaude sanitaire si installation d'un ballon déporté, directement depuis l'écran principal situé sur l'unité intérieure. Les données seront disponibles sur le mois en cours, le mois précédent, les deux mois précédents, l'année en cours et l'année précédente.

Afin d'assurer un suivi régulier et d'optimiser sa consommation d'énergie, les mesures effectuées seront régulièrement enregistrées sur une carte mémoire type SD intégrée dans l'unité intérieure.

#### **Commandes et régulations**

La pompe à chaleur pourra réguler le chauffage des locaux selon 3 modes de fonctionnement :

- Auto adaptatif : permettant d'anticiper les variations de températures internes et externes au bâtiment afin de permettre au système de fonctionner au régime d'eau le plus bas.
- Loi d'eau : faisant varier la température de départ d'eau en fonction de la température extérieure.
- Température de départ d'eau fixe.

La télécommande principale sera installée de série sur l'unité intérieure, elle comportera une sonde de température ambiante et pourra être déportée en ambiance jusqu'à 500m de l'unité intérieure.

Cette télécommande permettra de régler en fonction du mode de chauffage choisi :

- La consigne d'ambiance par zone
- La loi d'eau par zone de chauffage
- La température de consigne du ballon d'eau chaude (si ballon déporté)
- Le réglage de la programmation hebdomadaire marche/arrêt/températures de consignes par zone de chauffage (et marche/arrêt pour la production d'eau chaude sanitaire si ballon installé)
- Le mode vacances permettant de réaliser des économies supplémentaires pendant les absences en ne faisant fonctionner la pompe à chaleur qu'au minimum
- La permutation des modes de chauffage par zone
- La relève de chaudière alternée intelligente selon les 3 modes de régulation au choix
- Le programme automatique de séchage de dalle, par une montée puis une descente progressive par palier de température de départ d'eau fixe. Ce mode pourra être arrêté à tout moment.

La mesure de la température ambiante pourra se faire au choix par :

- Une sonde filaire proposée en accessoire par le fabricant de la pompe à chaleur
- La télécommande principale installée de série en façade de l'unité intérieure et pouvant être déportée en ambiance de 500 mètres maximum
- Des télécommandes sans fil radio, jusqu'à 8 par installation, proposées en accessoires par le fabricant de la pompe à chaleur

Au total, la pompe à chaleur pourra gérer jusqu'à 10 sondes de température ambiante, et pourra changer son point de référence de mesure selon une programmation hebdomadaire spécifique.

Les télécommandes sans fil / principale déportée en ambiance /sonde filaire permettront une prise de mesure de la température ambiante avec une adaptation permanente du chauffage en mode auto-adaptatif ou en fonctionnement thermostat on/off en mode loi d'eau ou départ d'eau fixe.

La carte électronique de commande de l'unité intérieure permettra aussi de connecter un thermostat classique (on/off) d'un fabricant tiers.

Aucune sonde extérieure n'aura besoin d'être câblée en sus. L'unité intérieure récupèrera l'information de la sonde de température de l'unité extérieure par son bus de communication.

#### **Plages de fonctionnement**

<i>Unité Intérieure</i>	<i>EHST20D-MED</i>
-------------------------	--------------------

Type d'installation	Au sol	
Pression sonore	dB(A)	41
Dimensions (h x l x p)	mm	1600 x 595 x 680
Poids à vide (en eau)	kg	93 (299)
Quantité minimale d'eau dans le circuit	L	21

### 2.1.5. **ACCESSOIRES ET VANNES**

L'entreprise inclut également l'ensemble des accessoires au bon fonctionnement de l'installation dont notamment :

#### **Vanne 3 voies inverseuse**

pour chauffage et préparation d'EC

#### **Réservoir tampon 100 litres**

- Pour stockage d'eau chaude de chauffage,
- Réservoir tampon pour découplage hydraulique et mise à disposition d'énergie nécessaire au dégivrage
- Ballon en acier, isolation en mousse de polyuréthane de (minimum 50 mm) avec habillage de couleur blanche.
- Montage au sol.
- 2 x raccordement départ / retour chauffage
- 2 x raccordement départ / retour PAC
- Possibilité de raccordement d'éléments chauffant électrique

### 2.1.6. **RACCORDEMENT FRIGORIFIQUES**

#### 1. **Désignation et application**

L'unité extérieure sera raccordée à l'unité intérieure correspondante par 2 liaisons frigorifiques adaptées. La distance minimum entre l'unité intérieure et le groupe extérieur est de 2 mètres.

#### 2. **Matériel et exécution**

##### **Canalisations**

Le titulaire du présent lot aura en charge la mise en place des tuyauteries frigorifiques ainsi que des raccords nécessaires à la bonne mise en œuvre de l'installation.

Les liaisons frigorifiques seront en cuivre de qualité frigorifique (épaisseur minimum de 0,8 mm), cintrables et isolés séparément (tube gaz et tube liquide) par un isolant d'épaisseur 13mm minimum.

##### **Mise en œuvre**

L'ensemble de l'installation devra répondre aux caractéristiques suivantes (ligne liquide):

Longueur totale maxi	30 m
Dénivelé maxi UI/UE	30 m

La correction de puissance en fonction de la longueur de liaison sera vérifiée par l'entreprise.

Un métré précis de l'installation sera effectué (longueur de la ligne liquide) afin de calculer l'appoint de charge frigorifique éventuel.

##### **Étanchéité et mise en épreuve**

Les liaisons frigorifiques devront être 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. **Respect du décret n° 99-1046 du 13.12.99 relatif aux équipements sous pression et de la norme NF EN 378-2 + A1 d'avril 2008.**

Durant cette opération les vannes de l'unité extérieures seront tenues fermées.

Seulement après cette épreuve, le contrôle d'étanchéité et le tirage au vide pourront être effectués dans les règles de l'art et le respect de la réglementation en vigueur (une attestation de maintien du vide d'au minimum 24h sera demandée).

### 2.1.7. **RACCORDEMENTS ELECTRIQUES**

L'unité extérieure sera alimentée en monophasé 230 V - 1P + N + T - 50 Hz avec sectionneur de proximité obligatoire à la charge de l'installateur

Les sections de câbles et la protection électrique devront respecter les réglementations en vigueur.

**Le groupe extérieur sera mis sous tension minimum 12 heures avant la mise en service.**

L'unité intérieure sera alimentée par l'unité extérieure via un câble de connexion 4 fils, servant aussi de bus de communication entre les 2 unités.

## 2.2. POMPE A CHALEUR CENTRALISEE

### 1. Désignation et application

La pompe à chaleur sera de type chauffage seul et pour haute température, haute efficacité permettant la production d'eau chaude et d'eau froide de -20°C à + 45°C de température extérieure. Pour des températures de production d'eau chaude de 65°C.

### 2. Matériel et exécution

#### Performances Techniques minimales :

- Puissance calorifique : 72.56 kW
- Régime d'eau chaude 50/55 °C (Eau pure)
- Sélection à -8 °C extérieur
- COP: 2.436 minimum
- SCOP: 3.30 minimum à basse température selon reg 813/2013
- niveau sonore : puissance sonore maxi : 86 dB(A)

#### Paramètres PEB

- Puissance thermique (P rated) : 75kW
- Seasonal space heating energy efficiency (ns - 55°C) : 120 %
- Puissance OFF : 0,000 kW
- Puissance TO : 0,143 kW
- Puissance SB : 0,191 kW
- Puissance CCH : 0,191 kW

#### Dimensions et poids

- Longueur [mm]: 2745
- Hauteur [mm]: 1665
- Largeur [mm]: 1120
- Poids [kg]: 1030

#### Volume d'eau à prévoir dans l'installation primaire

L'installateur devra prévoir un volume d'eau minimum dans l'installation ACTIVE primaire de 1030 litres.

#### Options incluses :

- Contrôleur de phase RSF
- Repérage et numérotation de l'ensemble des câbles
- Protections électriques compresseurs et ventilateurs par disjoncteurs
- Contacts secs retours de marche compresseurs
- Signal 4-20 mA pour décalage du point de consigne
- Carte de communication pour protocole ModBus
- Vannes de service aspiration compresseurs
- Vannes de service refoulement compresseurs

#### Structure

Structure spécifique pour installation en extérieur, réalisée avec socle en tôle d'acier galvanisé à chaud, peint avec des poudres polyester et structure périmétrique réalisée avec des profilés en aluminium. Logement de ventilation séparé du logement compresseurs.

Habillage spécial pour installation d'extérieur en aluminium allié, assurant une résistance totale contre les agents atmosphériques, facile à enlever pour permettre un accès inconditionné aux composants internes et faciliter ainsi les opérations de contrôle et d'entretien (retrait frontal et latéral).

Système de collecte et d'élimination de la condensation à double bac, revêtu d'un rouleau anti-condensation en néoprène à cellules fermées et réchauffé par une résistance électrique. Double bouche d'écoulement de l'eau de 1 1/4" de diamètre.

Aération logement compresseurs.

#### Circuit frigorifique

La pompe à chaleur aura deux circuits frigorifiques pourvu de 1 compresseur, afin d'assurer la continuité de fonctionnement, un risque de contamination limité et une simplicité d'entretien. Le circuit frigorifiques et muni en version standard des composants principaux décrits ci-après :

- deux circuits avec compresseur hermétique de type scroll
- frigorigène R407C
- vannes thermostatiques mécaniques

- filtre déshydrateur à cartouche remplaçable
- indicateur de passage liquide avec signalisation présence humidité
- soupapes de sécurité côtés haute et basse pression
- transducteurs haute et basse pression
- pressostat de sécurité haute pression
- récepteur de liquide
- échangeur à plaques de sous-refroidissement
- solénoïde de ligne liquide de sous-refroidissement

#### **Compresseur**

Compresseurs de type étanche rotatif scroll, avec réchauffeur du carter, protection thermique électronique à réarmement manuel centralisé, moteur électrique à deux pôles.

#### **Échangeur côté dispositif**

Échangeur à plaques soudobrasées en acier AISI 316. L'échangeur est revêtu extérieurement avec un matelas en caoutchouc expansé à cellules fermées. Lorsque l'unité n'est pas en marche, ils sont protégés contre la formation de glace à l'intérieur par une résistance électrique thermostatée ; lorsque l'unité est en service, la protection est alors assurée par un pressostat différentiel côté eau. L'unité est en outre prévue pour fonctionner, avec des mélanges incongelables, jusqu'à une température à la sortie de l'échangeur de -8°C.

#### **Échangeur côté source**

Échangeur à paquet à ailettes réalisé avec des tubes en cuivre et des ailettes en aluminium, adéquatement espacées de façon à assurer un rendement optimal lors de l'échange thermique.

#### **Section ventilante côté source.**

Ventilateurs électriques axiaux avec indice de protection IP54, à rotor externe, avec pales revêtues de matériau plastique, logés dans des conduits à profil aérodynamique, avec grille de protection de sécurité. Moteur électrique à 6 pôles équipé de protection thermique incorporée. Contrôle de ventilation différenciée avec arrêt de la section ventilante des circuits inactifs. Contrôle de condensation à l'aide d'un dispositif de réglage continu de la vitesse de rotation des ventilateurs.

#### **Tableau électrique de puissance et contrôle**

Tableau électrique de puissance et contrôle, réalisé conformément aux normes EN 60204-1 et EC 204-1, avec :

- contrôleur électronique
- fusibles et contacteurs pour compresseurs et ventilateurs
- bornes pour blocage cumulatif des alarmes
- bornes de marche/arrêt à distance
- borniers à ressort des circuits de commande
- tableau électrique pour extérieur avec double porte et joints
- sectionneur général verrouillage porte
- transformateur pour le circuit de commande
- vanne à trois voies ON-OFF
- tension d'alimentation : 400Vca  $\pm 10\%$  - 3ph - 50Hz + N

#### **Certifications, normes de référence**

Unité conforme aux directives suivantes et à leurs amendements:

- EUROVENT Certification program
- CE – Déclaration de conformité pour l'Union Européenne
- GOST – Certification de Qualité pour la Fédération Russe
- Directive Équipements sous Pression 97/23/CE. Mod. A1. TÜV-Italia 0948
- Directive Machines 2006/42/CE
- Directive Basse Tension 2006/95/EC
- Directive Compatibilité Électromagnétique 89/336/CEE + 2004/108/CE
- Directive Machines PED 97/23/EC
- ISO 9001 - Certification d'entreprise du Système de Gestion de la Qualité
- ISO 14001 - Certification d'entreprise du Système de Gestion Environnementale

#### **Essais**

Contrôles effectués pendant tout le procédé de production selon les procédures prévues par la norme ISO9001.

Possibilité d'effectuer des essais de performances ou acoustiques, en présence du client avec un personnel technique hautement qualifié.

Les essais de performance prévoient la mesure de :

- données électriques
- débits d'eau
- températures de service
- puissance électrique absorbée
- puissance distribuée
- pertes de charges sur l'échangeur coté eau aussi bien en condition de pleine charge (aux conditions de sélection et aux conditions les plus critiques au condensateur) qu'en condition de charge partielle.

Pendant l'essai de performances, il est également possible de simuler les principaux états d'alarme.

Les essais acoustiques permettent de vérifier le niveau d'émission sonore de l'unité selon la norme ISO3744.

### **Armoire et Régulation**

Régulateur électronique muni de clavier avec commandes fonctionnelles et d'un écran LCD complet qui permet de consulter et d'intervenir sur l'unité à l'aide d'un menu multilingue, avec sélection au choix de la langue directement dans le champ. Ce contrôleur est muni d'une horloge interne.

Le contrôleur est caractérisé en général par ses fonctions évoluées et ses réglages propriétaires.

La thermorégulation se base sur un algorithme QuickMind, muni de logiques auto-adaptatives, fort utiles dans les systèmes présentant une faible quantité d'eau. En alternative, il est possible de définir des modes de régulation proportionnelle ou proportionnelle-intégrale.

Le diagnostic comprend une gestion complète des alarmes, avec les fonctions « boîte noire » (depuis PC) et historique alarmes (depuis l'afficheur ou également depuis PC), de façon à assurer une analyse efficace du comportement de l'unité.

La supervision est réalisable à l'aide de différentes options, avec des dispositifs propriétaires ou avec l'intégration dans des systèmes de tierces parties au moyen des protocoles ModBus

Armoire conforme aux normes EN60204-1/IEC 204-1, les compresseurs, ventilateurs et régulation sont protégées par disjoncteurs magnétothermiques.

Fonctions disponibles :

- Marche/Arrêt à distance
- Contact de commande d'une pompe externe (si pompe non fournie)
- Synthèse défauts
- Gestion de la pompe intégrée et des périodes d'inoccupation pour maximiser les économies d'énergie (système *sniffer*)
- Régulation en fonction de la température de départ grâce à la technologie inverter

### **3. Désignation**

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires, de tous les matériaux en vue de la réalisation d'une installation de pompe à chaleur en parfait état de fonctionnement, c'est-à-dire la fourniture de toutes les pièces, le montage et la fixation, ainsi que les essais..

Seront compris dans le prix unitaire : les conduites et accessoires, les percements de murs et de sols, les manchons, saignées et toutes les réparations, l'étude, les essais d'étanchéité et les plans as-built.

### 3. ALIMENTATION EN EAU

---

#### 3.1. GENERALITES

##### 1. Désignation et application

L'alimentation en eau des installations hydrauliques est mise à disposition par la partie sanitaire dans les locaux techniques et chaufferies. La distribution en aval de la vanne principale sera réalisée par la présente entreprise suivant la description ci-après.

##### 2. Matériel et exécution

Le matériel et sa mise en œuvre sont repris dans la suite de ce chapitre, ainsi que dans les chapitres relatifs aux installations hydrauliques ou sanitaires.

#### 3.2. REPLISSAGE DES INSTALLATIONS ET EVACUATIONS

##### 1. Description et application

Remplissage en eau de ville des installations :

- d'eau chaude de chauffage,
- de préparation d'eau chaude sanitaire.

Le raccordement sera conforme aux exigences de la compagnie Distributrice des Eaux de l'endroit notamment d'un point de vue de la disconnection.

##### 2. Matériel et construction

###### Disconnecteurs hydraulique

Les disconnecteurs seront conformes à la norme NBN EN 1717.

Les disconnecteurs de type BA (contrôlables) sont imposés.

Le disconnecteur est un ensemble de deux clapets de non-retour séparés par une chambre communiquant avec l'atmosphère. En cas de dépression à l'amont de l'appareil ou de surpression à l'aval avec fuite au deuxième clapet, la chambre intermédiaire est mise à l'atmosphère, d'où séparation des circuits amont et aval interdisant tout retour d'eau polluée.

Pression maximale admise : 10 bar.

Corps en laiton pour les équipements jusqu'au DN20 et en bronze au-delà. L'axe en laiton, le ressort en acier inoxydable et la membrane en NBR.

Le disconnecteur est précédé et suivi d'une vanne d'arrêt. Un filtre avec robinet de rinçage est prévu à l'amont.

###### Flexibles de remplissage

Flexible d'alimentation; longueur 500mm agréé par la compagnie Distributrice des Eaux, équipé de deux vannes d'arrêt à boisseau dont une avec robinet de vidange et d'un clapet de retenue de même diamètre.

###### Compteur volumétrique

Les compteurs volumétriques d'eau froide sont décrits au chapitre relatif à la comptabilité énergétique.

###### Evacuations

Les soupapes et autres accessoires laissant couler de l'eau sont raccordés au réseau d'égouttage. Le raccordement se fait de telle manière à ce qu'une fuite soit détectable.

##### 3. Exécution

Les tuyaux sont du même type que ceux prévus pour l'alimentation en eau froide (partie sanitaire). Les tuyauteries seront prévues en PN10.

Tous les accessoires tels que tés, coudes, etc sont à grand rayon de courbure à résistance hydraulique minimale.

L'installation devra pouvoir être vidangée à son point bas.

###### Eau chaude de chauffage :

Le remplissage de l'installation se fera manuellement.

###### Eau chaude sanitaire :

La tuyauterie d'alimentation en eau sera calorifugée selon les mêmes critères que l'eau chaude sanitaire sur une longueur d'1 m précédent le(s) ballon(s) qu'elle alimente.

Le remplissage est permanent, les disconnexions et autres clapets sont prévus. Le schéma hydraulique est d'application. L'eau passe dans l'adoucisseur.

#### 4. **Désignation**

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires, de tous les équipements de raccordement en eau froide des installations de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire, y compris accessoires, disconnexion, calorifuge, identification des réseaux etc. pour une installation conforme et dans les règles de l'art et, de manière non exhaustive, conforme au schéma.

### 3.3. **ADOUCISSEUR A REGENERATION**

Article pour mémoire, prévu dans la partie du sanitariste.

### 3.4. **VASES D'EXPANSION**

#### 1. **Description et application**

Un système d'expansion est prévu pour toute installation hydraulique de manière à sécuriser celle-ci.

L'entreprise comprend l'ensemble des éléments suivants :

- Le calcul, la sélection et la fourniture d'une note de calcul ;
- La fourniture, pose, le raccordement des vases et de tous leurs accessoires nécessaires ;
- La mise en service, les essais.

#### 2. **Matériel et construction**

##### a) **Vases**

L'ensemble des équipements sont décrits dans la suite de ce chapitre. Le système sera fonctionnel, le matériel proviendra d'un seul fournisseur et sera posé conformément aux prescriptions de celui-ci.

L'entrepreneur se renseignera sur la pression du réseau d'eau de ville et en fonction de cette pression et de celle du circuit prévoira les accessoires éventuellement nécessaires au remplissage.

Chaque vase doit pouvoir être isolé hydrauliquement pour maintenance, contrôle de la pression initiale,...

##### b) **Accessoires**

##### **Soupapes et mises à l'égout**

Des soupapes de sécurité sont à prévoir sur le système alimentation/expansion avec mise à l'égout des soupapes air libre (sterfput en attente). Chaque partie de circuit susceptible d'être isolée hydrauliquement doit être pourvue d'un tel système. L'évacuation de la soupape doit être écartée de quelques centimètres afin de laisser le filet d'eau visible.

##### **Reniflards**

Les équipements tels que chaudières, ballons,... pouvant faire l'objet d'un refroidissement brut, par l'injection d'eau froide dans leur circuit hydraulique doivent être équipés contre la compression par des reniflards.

#### 3. **Exécution**

La capacité du vase d'expansion doit être calculée par le souscripteur sur base de la capacité de l'installation, de la hauteur statique de l'installation et de la différence entre la température maximale et la température minimale régnant dans l'installation. Une feuille de calcul détaillée reprenant la capacité totale, la pression de gonflage et pression régnant dans la système doit être approuvée par la Pouvoir adjudicateur.

La capacité utile des vases d'expansion est calculée par l'entrepreneur pour que ceux-ci reprennent 1,2 fois la dilatation de l'eau. La note de calcul sera transmise au Bureau d'Etudes pour approbation.

A partir d'une capacité brute de 80l, les vases sont disposés sur socle de propreté en béton d'une hauteur de 10cm. Le socle est prévu dans la présente entreprise; son coût est compris dans le prix du vase d'expansion.

#### 4. **Désignation**

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires, de tous les matériaux en vue de la réalisation d'une installation complète d'expansion en état de fonctionnement, c'est-à-dire la fourniture de toutes les pièces, le montage et la fixation, ainsi que les essais..

Seront compris dans le prix unitaire : les vases d'expansions, les conduites et accessoires de raccordement.

### 3.4.2. **VASE D'EXPANSION A PRESSION VARIABLE POUR CHAUFFAGE**

#### 1. **Description et application**

Un vase d'expansion à pression variable permet d'absorber l'expansion du réseau hydraulique raccordé à celui-ci.

Les vases d'expansions sont prévus pour :

- Expansion des eaux de chauffage ;

## 2. Matériel et construction

Le vase est en acier et est laqué par électrolyse. Il est doté d'une membrane maintenue par un anneau de serrage. Le volume situé sous la membrane est rempli d'azote. Du fait de la compressibilité du coussin d'azote, le volume ainsi créé permet de recueillir de l'eau provenant de l'installation de chauffage central.

Le vase possède côté eau un raccord soudé sur lequel se trouve un filet extérieur type gaz.

Côté azote, une soupape vissée est disposée dans un renforcement dans le vase. Elle est dotée d'une protection en plastique afin d'empêcher que des personnes non habilitées n'y touchent.

Les membranes sont en butyle caoutchouc résistant à une température de 70°C.

La pression maximale admissible est de minimum 6 bar.

Les accessoires suivants sont prévus et leur cout est compris dans le prix du vase d'expansion :

- Manomètre à cadran circulaire, diamètre: 100mm, plage de mesure: 0 – 6 bar ;
- Robinet à trois voies avec bride porte étalon, en laiton - pression nominale : PN10 ;
- Soupape de sécurité du type à ressort, corps en laiton - pression nominale : PN10 - diamètre à déterminer par l'Adjudicataire ;
- Raccordement visible à l'égout en tuyau d'acier conforme à l'article C6 du cahier des charges type n°105 de 1990 - diamètre identique au diamètre de la soupape de sécurité.

## 3. Exécution

Pour l'eau de chauffage, il faut considérer une augmentation de température allant de 10°C à 90°C.

### 3.4.3. VASE D'EXPANSION A PRESSION VARIABLE POUR EAU CHAUDE SANITAIRE

#### 1. Description

Dans les installations à eau chaude sanitaire, l'expansion doit également être possible. Toutefois, pour des raisons hygiéniques, un débit doit parcourir les vases afin d'éviter l'eau stagnante.

#### 2. Application

Les vases d'expansion sanitaire sont montés conformément aux schémas hydrauliques.

#### 3. Matériel et construction

##### a) Vase d'expansion à membrane

Le vase est en acier et est laqué par électrolyse. Il est doté d'une membrane maintenue par un anneau de serrage. Le volume situé sous la membrane est rempli d'azote. Du fait de la compressibilité du coussin d'azote, le volume ainsi créé permet de recueillir de l'eau provenant de l'installation de chauffage central.

Le vase possède côté eau un raccord soudé sur lequel se trouve un filet extérieur type gaz.

Côté azote, une soupape vissée est disposée dans un renforcement dans le vase. Elle est dotée d'une protection en plastique afin d'empêcher que des personnes non habilitées n'y touchent.

Les membranes sont en butyle caoutchouc résistant à une température de 70°C.

La pression maximale admissible est de minimum 6 bar.

Les accessoires suivants sont prévus et leur coût est compris dans le prix du vase d'expansion :

- Manomètre à cadran circulaire, diamètre: 100mm, plage de mesure: 0 – 6 bar ;
- Robinet à trois voies avec bride porte étalon, en laiton - pression nominale : PN10 ;
- Soupape de sécurité du type à ressort, corps en laiton - pression nominale : PN10 - diamètre à déterminer par l'Adjudicataire ;
- Raccordement visible à l'égout en tuyau d'acier conforme à l'article C6 du cahier des charges type n°105 de 1990 - diamètre identique au diamètre de la soupape de sécurité.

##### b) Système de circulation d'eau sanitaire

Pour des système de contenance inférieure à 30 L, un séparateur de flux en matière synthétique est à monter dans un raccord en T monté en tête de membrane.

A partir de 30 L il y a lieu de prévoir un vase à passage complet du débit d'eau.

## 4. Exécution

Pour l'eau chaude sanitaire, il faut prévoir une augmentation de température de 10 à 80 °C.

## 4. PREPARATEUR ET STOCKAGE D'EAU CHAUDE SANITAIRE

---

### 4.1. DESCRIPTION GENERALES

#### a) Description et application

L'entreprise comprend la fourniture, pose et raccordement de systèmes complets de production d'eau chaude sanitaire alimenté en eau chaude de chauffage par un système de production de chaleur.

L'installation doit permettre le fonctionnement tel que décrit dans les remarques du schéma hydraulique.

L'installation est constituée de différentes parties :

- Une partie de production primaire comprenant le circuit et raccordement hydraulique ;
- Une partie d'échange entre le primaire et le secondaire et de stockage du secondaire comprenant au minimum :
  - Les ballons de production et de stockage d'eau chaude sanitaire ;
  - Les raccords hydrauliques entre le primaire et le ballon de production ;
  - L'ensemble des organes de mesure et la régulation afin d'obtenir une installation en parfait état de marche pour un minimum de consommation de combustible.
- Une partie distribution et protection comprenant :
  - Un mitigeur primaire pour contrôle de la température de la boucle ;
  - Les dispositifs anti-légionellose.

L'installateur s'inspire de l'ensemble de production détaillé sur le schéma hydraulique.

#### b) Matériel et exécution

Le matériel est conforme aux descriptions reprises ci-dessous.

Tous les équipements coté eau chaude sanitaire seront exempts d'acier galvanisé.

#### Garantie

L'entrepreneur s'engage sans réserve à prendre à ses frais toute défaillance du système portée à sa connaissance par le pouvoir adjudicateur au cours des deux premières années après la réception finale, et qui serait due à un défaut de conformité du matériel ou à une mauvaise exécution des travaux.

La garantie sur le matériel est donnée par le fournisseur du système concerné. Cette garantie est faite de commun accord entre le propriétaire du système et le fournisseur. L'entrepreneur se charge des documents relatifs à cette garantie.

Les ballons de stockage sont couverts par une garantie matériel de 5 ans minimum.

Les autres composants sont couverts par une garantie matériel de 2 ans minimum.

La garantie comprend le remplacement et/ou à la réparation des éléments endommagés. La garantie couvre également les coûts de main d'œuvre encourus suite à l'intervention de l'installateur.

Le fournisseur garantit que chacun des composants du système peut être livré durant les 5 années à venir. Cette garantie de livraison est faite de commun accord entre le propriétaire du système et le fournisseur. L'entrepreneur se charge des documents de garantie nécessaires.

Les travaux exécutés sans l'intervention d'un installateur reconnu, tout comme l'utilisation de composants non-reconnus par l'entrepreneur entraîne la perte immédiate et de plein droit de la garantie.

Les dommages résultant d'une négligence de l'utilisateur ou de l'acheteur (par ex. un mauvais entretien) ou d'une utilisation anormale ou contre-indiquée d'un des composants livrés par l'entrepreneur sont exclus de la garantie.

#### c) Désignation

Fourniture, pose et raccordement de l'installation complète de production d'eau chaude sanitaire, y compris tous les accessoires et équipements en vue du bon fonctionnement de cette installation.

### 4.2. PARTIE PRIMAIRE

#### a) Description et application

Il s'agit du système de production de chaleur.

#### b) Matériel et exécution

Voir chapitres précédent relatifs à la production de chaleur.

### 4.3. **ECHANGE ET STOCKAGE**

#### a) **Description et application**

L'installation est constituée d'un ballon de production et de stockage.

Les équipements sont repris avec leur puissances et volume sur les schémas hydrauliques.

#### b) **Matériel et construction**

Les ballons de production résistent au moins à 1,5 x la pression de service maximale avec un minimum de 3 bar pour le circuit primaire et un minimum de 8 bar pour le circuit d'eau sanitaire.

Le ballon est à stratification, c'est-à-dire que sa hauteur est au minimum égale à 2X son diamètre.

Le réservoir vertical est construit en acier à émaillage avec protection cathodique supplémentaire via une anode au magnésium.

Le serpentin a une puissance d'échange tel que repris sur plans et schémas.

Il sera en outre pourvu d'une isolation garantissant un coefficient de résistance thermique supérieure à 2 m<sup>2</sup>K/W sur l'ensemble de sa surface déperditive.

La cuve doit être visitable, pour cela elle est équipée d'une trappe de visite.

Résiste à des températures côté primaire de maximum 160°C et des températures d'eau chaude sanitaire de 95°C.

Les boilers sont munis de :

- un aquastat réglable (35-80°C) réglé sur 60°C,
- une arrivée eau chaude & eau froide, l'arrivée d'eau froide est calorifugée sur une longueur d'1 m avant la connexion au ballon, calorifuge identique à celui de sortie du ballon.
- une ouverture d'inspection,
- une plaquette d'identification,
- doigt de gant au centre jusqu'au milieu du ballon avec thermomètre

Ils sont livrés avec les accessoires suivants :

- anneaux d'accrochage (ou apparenté) et socle de pose,
- un thermo-plongeur, un set de régulation composé d'une vanne motorisée à trois-voies, une régulation du boiler adaptée au type de chaudière,
- les accessoires de raccordement nécessaires,
- le ballon est conçu pour résister aux températures élevées (jusqu'à 95°C),
- un thermomètre (°C) sur les ballons de stockage,
- robinet de vidange au point bas,
- une garantie d'au moins 5 ans sur l'ensemble.

#### **Résistance électrique d'appoint**

Élément chauffant électrique de 3kW avec interrupteur de sécurité, limiteur de température et accessoires.

Pour production d'eau chaude sanitaire en combinaison avec PAC individuelle, contribue à la production d'ECS en mode bivalent ou simultané.

En mode de fonctionnement simultané, la production d'eau chaude sanitaire est déterminé par la température extérieure et relayée par l'élément chauffant extérieur.

Commande via régulateur de pompe à chaleur.

#### c) **Exécution**

##### **Régulation**

Voir chapitre régulation.

La présente entreprise contrôle la compatibilité absolue entre les équipement de régulation décrit et le système de production d'eau chaude sanitaire et prévoit toutes les adaptations nécessaires en vue d'un parfaite communication et respect des prescriptions.

##### **Socles**

Un socle individuel de propreté réalisé en béton d'une épaisseur d'au moins 10cm avec cornière périphérique de protection est prévu pour les ballons

L'Entrepreneur se renseigne sur la nature et l'épaisseur de la finition.

Les performances acoustiques et vibratoires seront conformes aux prescriptions éventuellement émises par l'Ingénieur acousticien.

Les socles ne pourront en aucun cas être en contact avec une paroi murale, ou devront être désolidarisés de celles-ci au moyen d'un manteau de laine.

#### **4.4. DISTRIBUTION ET PROTECTION**

##### **4.4.1. DISTRIBUTION ENTRE LA PRODUCTION DE CHALEUR ET LE BALLON**

a) **Tuyauteries**

Les tuyauteries seront prévues tel que décrit dans le chapitre de transport d'eau chaude de chauffage..

Le tracé dessiné est indicatif, l'installateur remet une note de dimensionnement de ces tuyauteries.

b) **Support, acoustique et dilatation**

Les prescriptions générales aux conduites de distribution d'eau chaude, et plus particulièrement aux conduites en acier sont d'application dans le cadre de la pose de tuyauteries.

c) **Calorifuge**

Les conduites seront calorifugées conformément aux prescriptions du chapitre relatif.

##### **4.4.2. DISTRIBUTION DEPUIS LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE**

a) **Description et application**

La distribution et protection du réseau consiste à pourvoir les alimentations d'eau hygiénique à une température acceptable. A cet effet, sera tenu compte des risque de légionellose.

**Lutte contre la légionellose**

Dans le cadre de la lutte contre la légionellose, l'entrepreneur prend toutes les précautions nécessaires afin d'empêcher l'apparition de la bactérie dans l'installation sanitaire. Le schéma en annexe est établi de manière à limiter ces risques. En outre, l'entrepreneur suivra les prescriptions du CSTC, notamment des infofiches : « Légionelle : vingt zones à risque dans les installations sanitaires ».

b) **Matériel et construction**

**Réseau hydraulique**

Les tuyauteries, vases d'expansion, le calorifuge répondront aux prescriptions du présent cahier des charges aux paragraphes spécifiques. Toutefois, l'attention est attirée sur le fait que dans certaines parties de l'installation, des températures élevées peuvent être atteintes tandis que dans d'autre une qualité sanitaire est attendue.

Toute tuyauterie, raccord ou accessoire en acier galvanisé est proscrite. De manière générale, cette clause répond aux prescriptions du cahier de charges sanitaire.

c) **Exécution**

L'installation sanitaire doit être munie d'un disconnecteur à zone de pression différentielle, conforme aux spécifications de la société de distribution d'eau. Des précautions sont également à prendre pour prévenir le déversement de mélange antigel à l'égout.

## 5. DISTRIBUTION HYDRAULIQUE

---

### 5.1. RESEAUX DE DISTRIBUTION

#### 5.1.1. GENERALITES

##### 1. Description

La rubrique "réseaux de distribution" comprend toutes les fournitures et travaux nécessaires en vue de la réalisation du réseau de distribution d'eau chaude à l'intérieur du bâtiment, y compris tous les moyens de fixation, les éléments de dilatation, les accessoires (collecteurs, raccords, assemblages, fourreaux, boîtes d'encastrement, calorifugeage des conduites, ...).

Conformément aux dispositions générales et/ou spécifiques du cahier des charges, les prix unitaires compris dans ce poste devront toujours comprendre, soit selon leur ventilation dans le métré récapitulatif, soit dans leur totalité :

- Si nécessaire, l'étude et le tracé du réseau de conduites ;
- Le fraisage, forage et/ou décapage des saignées nécessaires et des percements ;
- La fourniture, la fixation, les assemblages mécaniques et/ou soudés des conduites, des fourreaux correspondants pour les tuyaux en matière synthétique, les collecteurs, les boîtes d'encastrement, ... ;
- La fourniture, le cas échéant, des fourreaux appropriés ou de demi-coquilles ;
- Les raccordements des installations intérieures au réseau de distribution d'eau, depuis le collecteur principal, ainsi que les raccordements mutuels et aux autres parties de l'installation de chauffage ;
- Les essais d'étanchéité nécessaires (et/ou les essais de mise sous pression) sur le réseau des conduites ;
- Aux endroits nécessaires, le calorifugeage des tuyaux ;
- Les fourreaux et resserrages ;
- Les accessoires de compensation de la dilatation ;
- Le remplissage et la finition des saignées et percements ;
- Les plans as-built prescrits et les garanties ;
- Le nettoyage du chantier et l'évacuation de tous les déchets ;
- La fourniture et la pose des robinets d'installation à intégrer dans le réseau de conduites tels que robinets d'arrêt, clapets et les dispositifs de sécurités sont décrits dans le chapitre « Robinetterie » mais font toutefois partie du réseau de conduites et seront, sauf s'ils font l'objet d'un bordereau séparé, entièrement compris dans les prix unitaires des conduites d'alimentation ;

##### 2. Application

Les réseaux à considérer sont :

- le réseau de distribution d'eau chaude de chauffage,

##### 3. Exécution

###### Conformité PEB

Les réseaux de distribution hydrauliques des fluides de chauffage, d'eau chaude sanitaire & d'eau glacée respecteront les prescriptions de l'AR du gouvernement de la Région de Bruxelles Capitale du 21 juin 2018 relatif aux exigences PEB applicables aux systèmes de chauffage et aux systèmes de climatisation, notamment en terme de :

- Détermination des zones ;
- Organes de sectionnement.

Pose des tuyauteries

Les tuyauteries sont posées en tenant compte des remarques suivantes :

- Avant exécution des travaux, l'entrepreneur devra soumettre ses plans et notes de calcul des sections des tuyauteries pour approbation. L'ingénieur-conseil se réserve le droit de faire démonter, sans indemnité quelconque, les conduites dont les tracés et/ou les sections n'auraient pas été approuvés par lui.
- Les tuyauteries sont installées de façon à limiter autant que possible les résistances locales à l'écoulement du fluide: les piquages droits sont par conséquent à éviter.
- Toutes précautions doivent être prises pour éviter de façon absolue les bruits dus au frottement des tuyaux contre leurs attaches et fourreaux ou contre les éléments du bâtiment lors de la dilatation ou de la contraction des tuyaux.
- Il sera placé entre les tuyaux et les colliers, une manchette en matériau souple fixée de telle façon qu'elle ne puisse se détacher lors du démontage.
- Les tuyauteries sont fixées au moyen de colliers d'attaches disposés en nombre suffisant et répartis compte tenu du poids, des vibrations et des dilatations afin d'éviter la fatigue des assemblages.

**Calorifuge**

Voir chapitre relatif.

**Support & dilatation****Rupture thermique**

Les colliers sont préfabriqués avec isolation en PU intégrée et manteau de PE. Cette isolation est telle qu'au droit du support, aucun affaiblissement thermique n'existe.

Les tuyauteries sont placées de manière à pouvoir placer le calorifuge décrit au poste éponyme pour chaque tuyauterie individuellement sans le moindre affaiblissement thermique.

**Transmission acoustique**

Un joint souple, plot ou suspente anti-vibratile est placé entre le support et le conduit pour garantir la bonne désolidarisation des conduits.

Nature du joint souple : caoutchouc, feutre, néoprène. La fréquence propre des éléments suspendus ne doit pas excéder 10 Hz max.

La fixation des conduits dans les trémies verticales est réalisée élastiquement, par joint en néoprène ou caoutchouc souple de maximum 45° shore, à des traverses qui sont fixées à la construction.

**La FT des colliers et supports sera remise à l'acousticien pour approbation.**

**Traversée de parois**

Au passage de toutes parois (murs, dalles, trémie...), les tuyauteries sont placées dans des fourreaux.

Les fourreaux, en acier galvanisé, dépassent de 2cm les planchers finis ; leur diamètre est égal à 1,5 fois le diamètre de la tuyauterie.

Le manchon de bourrage est protégé de chaque côté par un joint souple. Aucun contact rigide entre le conduit et le manchon n'est acceptable.

**Dilatation**

Les tuyauteries sont soutenues par des supports métalliques prévus et disposés de façon à permettre leur libre dilatation et à assurer leur parfait guidage.

A cet effet, lorsque la longueur rectiligne des tuyauteries dépasse 10 mètres, il est fait usage de supports à dilatation, tels que: colliers pendants, supports à rouleaux ou à billes ou tout autre dispositif à agréer. Les colliers pendants sont du type oscillant, avec balancier d'une longueur au moins égale à 5 fois l'amplitude maximum de la dilatation. Les supports à rouleaux ou à billes sont conçus de façon à garantir la rotation parfaite de la partie mobile.

Si l'encombrement actuel, ou futur des installations obligeait l'installateur à prévoir un autre moyen de suspension ou de fixation, il soumet préalablement celui-ci à l'approbation de l'Ingénieur-conseil. Tout autre moyen de fixation qui serait décidé n'induit aucune modification de prix et délais.

Pour les tuyauteries d'eau chaude, il est prévu un point fixe avec ancrage tous les 20m, alternant avec des dispositifs de compensation de dilatation, ayant le même écartement. Pour chaque alignement rectiligne égal ou supérieur à 20m, l'entrepreneur justifie le calcul du tracé de la «lyre» ou celui du compensateur qu'il propose en fonction de la «course» à absorber.

Ces éléments sont accompagnés de dispositifs d'ancrage et de guidage dont le calcul et la résistance dépendent du dispositif proposé: coudes, lyre, compensateur.

Eléments complémentaires :

- L'Entrepreneur doit présenter, avant exécution, des croquis et note de calcul et les dispositions qu'il compte prendre pour la réalisation des supports, courbes, lyres et points fixes qu'il envisage de réaliser.
- Au passage des joints de dilatation ou de tassement du bâtiment, toutes les tuyauteries sont munies de compensateurs capables d'absorber les efforts exercés sur les tuyauteries par des mouvements du bâtiment à moins que la tuyauterie ne présente par elle-même suffisamment de souplesse à cet endroit.
- Les joints de dilatation et de tassement des bâtiments doivent être représentés sur les plans d'exécution.
- Les compensateurs de dilatation sont de type à soufflet en acier inoxydable, avec guide intérieur s'ils sont axiaux.
- Les supports, guides et ancrages sont en nombres tels et disposés de telles façons que le mode de dilatation prévu dans la note de calcul soit effectivement réalisé, tout en évitant le flambage des longueurs droites, l'apparition d'efforts de flexion ou de torsion sur les appareils, la robinetterie et les compensateurs axiaux, et l'apparition des pentes anormales.
- Lorsque la dilatation provoque un déplacement vertical d'une tuyauterie non verticale, ses supports doivent être d'un type à ressorts assurant un support effectif de la tuyauterie à toute température de celle-ci.
- Les supports et guides doivent être conçus de telle façon que les mouvements de la tuyauterie ne puissent endommager le calorifuge et que la déperdition de chaleur entraînée par leur présence soit réduite au minimum; cette dernière condition est également applicable aux ancrages.

**Essais**

Avant la pose de la chape, on effectuera **obligatoirement** un essai sous pression / essai d'étanchéité selon la norme prEN 12108. L'essai sera exécuté lorsque le système présentera une résistance mécanique suffisante (durcissement de la colle, refroidissement des soudures, ...) et à une température ambiante constante. Les conduites ne pourront être noyées qu'après l'exécution des essais d'étanchéité et l'approbation du Pouvoir Adjudicateur.

Après la purge, l'installation est mise sous une pression d'eau égale à une fois et demi la pression nominale. La pression d'essai ne pourra dépasser la pression nominale (PN) de plus de 5 bars (15 bars à PN10, 21 bars à PN 16). Après 10 et 20 minutes, la pression est ramenée à niveau. La pression sera mesurée après 30 et 60 minutes. Lorsque la pression a baissé de moins de 0,6 bar, on admet que le système ne présente pas de fuite remarquable et l'essai peut être poursuivi sans pompage. Lorsque, après une période de 2 heures, la pression a baissé de 0,2 bar, le système est considéré comme non étanche et la fuite doit être détectée et réparée.

**Divers**

Toutes les tuyauteries faisant partie de l'entreprise devront pouvoir se vidanger aisément et complètement. A cet effet la pente des tuyauteries est de 1mm/m minimum.

Tous les points bas seront munis de robinet de vidange, et au moins les pieds de colonnes. Ces robinets de vidange avec bouchons et chaînettes sont inclus dans le prix des tuyauteries.

A la sortie des cloisons et pavements, les tuyauteries seront posées à distance suffisante pour permettre le calorifuge aisé et séparé.

Le tracé des tuyauteries primaire est repris sur les plans. Il est de plus bien entendu que les tuyauteries sont en pratique disposées le plus près possible des plafonds et murs.

Le tracé des tuyauteries doit être coordonné avec les autres entreprises de sorte à éviter des croisements de techniques qui ne s'intégreraient pas dans l'épaisseur des chapes.

**5.2. CHOIX DES MATERIAUX****5.2.1. TUYAUTERIES EN MATIERE SYNTHETIQUE MULTICOUCHES****1. Description**

Il s'agit de conduites d'alimentation exécutées en matière synthétique.

**2. Matériel et construction**

Tuyaux en PEX-alu-PEX. Tuyaux plastiques de composition triple constitués d'un tube intérieur en PEX, d'une couche d'adhérence complète et homogène, d'une couche d'aluminium de 0,4 mm soudée et formant un écran de diffusion d'oxygène, d'une couche d'adhérence complète et homogène, d'un tuyau extérieur en PEX.

Les couples galvaniques entre l'aluminium et les autres métaux seront évités en utilisant des raccords appropriés, conformes au certificat ATG.

Les conduites seront marquées sur toute leur longueur (fabricant, label de conformité, diamètre extérieur, épaisseur des parois, type / norme / composition, écran diffuseur, date de production, ...). Les conduites et raccords feront partie d'un seul et même système (assemblages, coudes, manchons, collecteurs, ...) et seront livrés par le même fabricant.

Les conduites en chape seront montées dans une gaine de protection de couleur indiquant le type de fluide.

A la date du marché de travaux, le système disposera d'un agrément technique valable (ATG) attribué par l'UBA<sup>tc</sup> ou d'un certificat équivalent selon les normes européennes.

**3. Exécution****Mise en œuvre**

- L'exécution, la pose et le réglage des éléments se feront strictement selon les prescriptions de l'agrément technique ATG et celles du fabricant. Tous les raccords, assemblages, adaptateurs, robinetterie, ..., ainsi que l'outillage prescrits par le fournisseur seront obligatoirement utilisés.
- Les courbures pourront être réalisées à la cintreuse, jusqu'aux diamètres de 32mm, en lieu et place de coudes et raccords.
- Les conduites en matière synthétique seront, en principe, encastrées. Lorsqu'elles doivent être posées en apparent, elles seront munies de gaines appropriées, calorifugées et fixées avec des colliers appropriés. Dans la mesure du possible, elles seront regroupées en gaines pour conduites ou posées sur coquilles.
- Toutes les conduites entre le collecteur et les points de branchement sanitaires seront obligatoirement d'une seule pièce. Elles seront fixées en un nombre suffisant d'emplacement afin que les travaux de chape et de revêtement de sol puissent se dérouler sans problèmes. Les tensions au droit des raccords seront évitées grâce à un tracé en souplesse, en respectant les rayons de courbures minimaux indiqués par le fournisseur et en évitant absolument que les tuyaux ne soient trop serrés dans la gaine. Lorsque plusieurs conduites s'assemblent (à proximité des

- collecteurs) ou se croisent, ... elles seront posées avec un espacement suffisant afin que la chape ait encore un appui suffisant sur l'aire de pose en béton.
- Aucun raccord en chape ou en cloison ne sera accepté.
  - Lors de l'exécution, il faudra tenir compte de la dilatation du matériau. Toutes les traversées de murs et sols, indépendamment du type de tuyau synthétique, seront exécutées avec un fourreau dans lequel le tuyau peut bouger librement. Le diamètre de ce fourreau sera suffisamment grand pour que le tuyau synthétique ait suffisamment de jeu et que les tensions inadmissibles puissent être évitées.
  - Aux endroits nécessaires pour réaliser des rayons de courbure serrés ou pour supporter le tuyau, des coudes de guidage ou des coquilles en segments seront utilisées. Afin que les tuyaux sortent verticalement du sol, ils seront supportés le long de leur courbure extérieure par des coudes en matière synthétique avec une plaque de sol pour éviter les bruits provoqués par la dilatation.
  - Pour le raccordement des appareils, on posera à la hauteur des branchements, des raccords d'équerre en laiton, qui permettent le montage des robinets d'isolement traditionnels. Ils seront intégrés dans des boîtes d'encastrement en matière synthétique appropriée, qui conviennent au montage dans les cloisons creuses et/ou au cimentage dans les murs maçonnés et seront recouverts de mortier de ciment piqué afin d'augmenter l'adhérence du plafonnage.

## 5.2.2. TUYAUTERIE EN ACIER ELECTROZINGUE

### 1. Description

Système d'alimentation en eau pour installations de chauffage central et réfrigération; comprenant tuyaux et raccords à assembler selon le procédé de sertissage. Domaines d'utilisation: la distribution d'eau pour une installation de chauffage central ou le refroidissement en circuit fermé dont la température se situe entre -30° et 120°C, la pression de service est au maximum de 16 bars.

### 2. Matériaux & caractéristiques

L'ensemble du système proposé doit avoir un ATG valable à la date de proposition de la fiche technique.

#### a) Tuyaux

Les tubes sont étirés à froid et présentent une surface lisse.

- Les tuyaux sont composés d'acier carbone, non allié E 195 (RSt 34-2) ; n° de matériau 1.0034 et conformes à la norme EN 10305-3.
- Revêtement de galvanisation pour tuyaux
  - Electrozingué extérieur
  - Épaisseur de galvanisation : > 10 µm.
- Il est également prévu un revêtement en gaine synthétique blanc pour les espaces intérieurs.

Dimension nominale DN	10	12	15	20	25	32	40	50	65	80	100
Diamètre intérieur Øint	9,6	12,6	15,6	19	25	32	39	51	72,1	84,9	104
Épaisseur de paroi e	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2
Diamètre extérieur Øext	12	15	18	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108
Diamètre extérieur si gaine Dext	14	17	20	24	30	37	44	56			

#### b) Raccords

Les raccords sont composés d'acier carbone, non allié, E 195 (RSt 34-2), N° de matériau 1.0034 conforme EN 10305-2.

- Electrozingué extérieur (7-15 µm)
- Tous les raccords sont fabriqués à base de tubes soudés (DIN 2393) par usinage à froid.
- Les raccords possèdent un « O-ring » en caoutchouc butyl qui garantit l'étanchéité entre le tuyau et le raccord.

#### c) Raccordements

Tuyaux et raccords sont assemblés selon le procédé de sertissage.

- Lors du sertissage, le raccordement est déformé à 2 endroits:
  - Par la déformation du raccord et du tuyau on obtient un verrouillage mécanique.
  - Par la déformation du raccord à la hauteur de l'O-ring, l'étanchéité est permanente.
- Le raccord et l'O-ring ont été conçus afin que les assemblages non sertis lors des essais de pression soient facilement repérables. Pour les diamètres entre 12 et 54 mm, une perte d'eau est assurée par la forme spéciale de l'O-ring.
- Les tuyaux et raccords viennent du même fabricant.
- Seules les mâchoires et collerettes du fabricant des raccords, conçues pour ce type de conduites sont autorisées. La pince de sertissage doit être agréée par le fabricant des raccords et tuyaux.

- Les mâchoires et collerettes de sertissage laissent une empreinte pour permettre d'identifier les mâchoires utilisées.

d) Caractéristique du système:

- Température de service : -30 à 120 °C
- Température max. momentanée : 150 °C max. 1 h
- Pression max. d'utilisation : 16 bars
- Coefficient de dilatation thermique : 0,012 mm/m.°C
- Classe d'incendie : A1 conforme DIN 4102-1

3. Exécution

Selon les directives du fabricant.

Tous les tuyaux et raccords devront être protégés contre la corrosion.

- dans un environnement humide permanent ou non
- dans un environnement d'émanations agressives
- dans / en dalles de béton, murs et chapes

Support des tuyauteries

L'espacement maximal des supports des tuyauteries n'est pas supérieur à :

Dimension nominale DN	Espacement maximum entre les points d'appui
DN	cm
10	150
12	150
15	150
20	250
25	250
32	350
40	350
50	350
65	450
80	450
100	450

## 5.3. DISTRIBUTION D'EAU CHAUDE DE CHAUFFAGE

### 5.3.1. DISTRIBUTION EN MATIERE SYNTHETIQUE MULTICOUCHES

#### 1. Description et application

Distribution hydraulique pour eau chaude de chauffage (ECH) dans les espaces suivants :

- dans les locaux techniques ;
- en trémie ;
- en chape ;
- en contre-cloison.

#### 2. Matériel et Exécution

##### Calorifuge :

Pour les zones hors chapes, voir chapitre relatif

#### 3. Désignation

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires de raccord, de calorifuge, de suspension et de contrôle de la dilatation, de l'ensemble des réseaux hydrauliques en matière synthétique multicouche pour distribution d'eau chaude de chauffage.

Les alimentations des unités terminales depuis collecteurs sont comptés à la pièces, y compris tuyauteries départ/retour et tous accessoires.

**5.3.2. DISTRIBUTION EN ACIER ELECTROZINGUE****1. Description et application**

Distribution hydraulique pour eau chaude de chauffage (ECH) dans les espaces suivants :

- dans les zones terminales, lorsque le conduit est apparent ;

**2. Désignation**

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires de raccord, de suspension et de contrôle de la dilatation, du calorifuge, de l'ensemble des réseaux hydrauliques en acier pour distribution d'eau chaude de chauffage.

**5.4. COLLECTEURS****5.4.1. COLLECTEURS PRIMAIRE EN ACIER****1. Description et application**

Collecteur en local technique / chaufferie pour départ / retour primaire de l'eau chaude de chauffage.

**2. Matériel et Exécution**

Les collecteurs en aciers sont de caractéristiques similaires aux conduites.

Le dimensionnement du collecteur assure une vitesse de circulation inférieure à 0,3 m/s.

Le nombre de raccords par collecteur sera judicieusement accordé au nombre de départ/retour. 1 départ de réserve est toujours prévu en plus des départs prévus en base.

Les raccords d'eau chaude incluent le montage de l'ensemble des équipements nécessaires au bon fonctionnement de l'installation, dont entre autre l'ensemble des équipements repris sur le schéma hydraulique.

**3. Désignation**

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires de raccord, de suspension et de contrôle de la dilatation, du calorifuge, des collecteurs en acier.

**5.4.2. COLLECTEUR DE CHAUFFAGE PRIVATIF****1. Description et application**

Les réseaux départ / retour d'eau de chauffage démarrent depuis les collecteurs privés des entités suivantes :

- Logement

**2. Matériel et exécution****a) Collecteur**

- Les collecteurs seront fabriqués en laiton et seront équipés de raccords filetés et d'un désaérateur. Ils résisteront à une température de 110°C et à une pression de service de 6 bars, ils conviendront pour l'installation dans laquelle ils doivent fonctionner avec ses composantes et seront mis au point à cet effet.
- Les assemblages se feront avec des raccords appropriés, selon les prescriptions de l'étude technique et/ou du fabricant. Les sections de passage pour la conduite principale et les boucles seront accordées aux sections des conduites sur lesquelles elles doivent se brancher. L'espacement entre l'axe de deux tuyaux sera chaque fois d'environ 50 mm.
- Chaque collecteur sera équipé d'un désaérateur, d'un robinet d'isolement principal (à bille) qui permet d'isoler complètement le collecteur. Les robinets seront adaptés au système de conduites utilisé pour les boucles afin de pouvoir régler et isoler chaque boucle séparément. Les soupapes de réglage et de commande seront munies d'une vis mémoire par circuit sanitaire.

**3. Exécution**

- Les collecteurs seront disposés à un endroit accessible dans les locaux indiqués sur les plans.
- Ils seront posés au moyen de consoles de fixation appropriées, à une hauteur adaptée par rapport au sol ou au plafond, de façon telle que les conduites puissent rentrer dans la finition en courbes régulières et bien façonnées afin de respecter le rayon de courbure, tout en limitant au maximum la longueur de tuyauterie apparente dans ces espaces.
- Le nombre de raccords par collecteur sera judicieusement accordé au nombre de points de branchement sanitaires. En principe, chaque point de branchement sera alimenté directement à partir du collecteur au moyen

d'une conduite de 16 mm ou 20 mm de diamètre; afin de limiter le nombre de conduites et de raccords au niveau du collecteur.

Les collecteurs sont en laiton de première qualité avec départs pré équipés.

Les collecteurs sont montés sur attache acoustique.

a) **Accessoires**

Les collecteurs sont raccordés au réseau primaire depuis les trémies de distribution et isolés.

Les raccordements d'eau chaude incluent le montage de l'ensemble de :

- vannes d'isolement motorisée (depuis régulation),
- vannes d'équilibrage,

Les collecteurs sont équipés d'un embout avec purgeur et vidangeur.

4. **Désignation**

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires de raccord, de suspension et de contrôle de la dilatation, des collecteurs privatif dans armoires encastrées.

5.5. **ROBINETTERIE & ACCESSOIRES**

L'étanchéité devra être parfaite après un essai de 5.000 cycles à une pression égale à 1,1 PN et à la température de fonctionnement de 90°C.

L'entrepreneur fournira un procès-verbal d'essais d'étanchéité effectués par un organisme agréé indépendant.

1. **Description**

Ce chapitre décrit les qualités attendues pour ces différents éléments.

2. **Application**

Le placement de ces équipements est d'application pour l'exécution d'une installation de conditionnement de l'air intérieur conforme aux normes en vigueur et selon les règles de l'art.

L'entrepreneur s'inspire des schémas fournis pour sélectionner les équipements nécessaire et leur emplacement. Il s'agit toutefois de schémas de principe, l'entrepreneur est tenu d'étendre cette sélection afin d'offrir une installation en parfait état de marche.

3. **Matériel et Exécution**

L'ensemble des accessoires seront calorifugés conformément aux prescriptions dans le chapitre traitant de ce sujet.

Les éléments préfabriqués fournis par les fournisseurs d'accessoires, pour autant qu'ils respectent les prescriptions du cahier des charges seront préférés aux autres systèmes.

Le matériel est sélectionné pour répondre de la manière la plus adéquate aux besoins. De ce fait, si plusieurs tailles ou modèles conviennent car leur plage de sélection se chevauche, le modèle présentant les meilleures performances sera sélectionné.

**Vannes d'isolement**

La robinetterie d'isolement jusqu'à DN50 sera du type à boisseau sphérique à passage direct. La manœuvre se fera au quart de tour. Au-delà les vannes seront des vannes papillons.

Toutes les vannes sont PN10, corps et boule en laiton protégé par un nickelage brillant, 2 pièces type BV2, à manchons taraudés femelle au pas du gaz, la sphère tournant sur sièges en Téflon, actionnée par un axe de manœuvre et levier à presse-étoupe. Ces vannes sont du type à passage intégral.

L'étanchéité entre le volant de manœuvre et le corps du robinet sera assuré par O RING en viton. Les joints seront facilement remplaçables.

**Vannes motorisées à 2 ou 3 voies, modulantes ou non**

Les corps de vannes seront en bronze jusqu'au diamètre DN50, au-delà le corps est en fonte grise GG20. Leur axe est en acier inoxydable.

Les vannes seront du type à déplacement progressif de manière à éviter tout pompage ou variations brusques de la température.

Les sièges des soupapes seront conçus et taillés de façon à obtenir une variation de débit fonction de l'organe desservi (batterie ou circuit).

La soupape est en acier inoxydable.

Les motorisations seront du type électromécanique jusqu'au diamètre DN80. Pour les diamètres supérieurs, des moteurs électrohydrauliques seront à prévoir.

- Les servomoteurs des vannes modulantes sont à signal de commande 0-10V continu avec sélecteur pour obtenir une variation linéaire du débit en fonction de la course. Un système de repérage permet de situer aisément le degré d'ouverture de la vanne et un dispositif de manoeuvre en permet le positionnement manuel.
- Les servomoteurs des vannes tout ou rien sont commandés pour une ouverture ou une fermeture simple. Un système de repérage permet de situer aisément le degré d'ouverture de la vanne et un dispositif de manoeuvre en permet le positionnement manuel.

Cette robinetterie sera conçue pour une pression nominale de 10 kg/cm<sup>2</sup>.

Le diamètre des vannes doit être ajusté en fonction du débit, de la différence de pression et du Kv (les valeurs des Kv seront calculées afin de garantir une autorité de 50% minimum). Sélection à faire approuver par la Pouvoir adjudicateur.

### **Vanne d'équilibrage 2 voies**

Les vannes d'équilibrage sont prévues pour les quatre fonctions suivantes : réglage du débit, vanne d'arrêt, vidange et mesure du débit.

Pour répondre à ces quatre fonctions, les vannes devront disposer d'un minimum d'élément technique.

- Réglage possible avec un minimum de 80 positions.
- Jusqu'au diamètre DN 200 les vannes de réglage possèdent un volant en plastique polyamide avec indication digitale (2) sur une seule place et faisant partie intégrante de l'ensemble du volant, ceci afin d'éviter des erreurs de lecture. A partir du diamètre DN 200 le volant est en aluminium coulé.
- Pour les pièces mobiles et celles qui sont en contact direct avec le fluide caloporteur, elles seront construites dans un alliage résistant à la dézincification.
- Elles sont prévues pour une pression nominale PN 16 pour une température de 120°C.
- La position de réglage de la vanne doit pouvoir être mémorisée mécaniquement et uniquement accessible par l'utilisateur.
- Le profil particulier de la soupape sera tel, que la caractéristique réglage/débit assurera une précision de mesure optimum.
- A partir du DN 50 jusqu'au DN 300 le corps de vanne sera en fonte avec raccordement par brides et elles seront PN 16.
- Par des prises de pression auto-étanche il est également possible de faire des mesures de température.
- Pour chaque vanne une courbe de réglage est disponible.
- Les vannes de réglage sont fournies par un constructeur qui a développé une procédure d'équilibrage éprouvée.

Après l'équilibrage une attestation d'équilibrage sera établie, celle-ci reprendra l'ensemble des données spécifiques à chaque vanne (à joindre au dossier technique).

L'isolation de chaque vanne sera fournie par le fournisseur des vannes de réglage, et sera conforme au type de fluide caloporteur pour lequel la vanne a été placée. Le calorifuge préformé en polyuréthane, sans CFC, sera placé suivant les prescriptions du fournisseur, un cerclage par deux clips assurera la rigidité de l'ensemble. L'ensemble sera conforme à la norme D 30.041.

Afin de garder l'uniformité de l'installation les vannes d'équilibrage seront du même fournisseur et de la même marque.

### **Régulateur de pression différentielle**

Le régulateur de pression différentielle a pour rôle de maintenir une pression différentielle constante sur la charge, ceci pour assurer une régulation proportionnelle stable et précise et réduire les risques de bruits de fonctionnement.

Le régulateur est composé d'une vanne d'isolement avec prise de mesure sur le départ, d'une vanne de réglage automatique sur le retour et d'un capillaire reliant les deux. Le capillaire a une longueur suffisante pour relier les deux parties. Un dispositif de vidange est prévu et une prise de pression intelligente à deux voies pour pouvoir mesurer la pression tout en ayant le capillaire raccordé.

Les prises de mesure auto-étanches sont munies d'un capuchon. Elles sont prévues pour des sondes à aiguille.

Le matériel répond aux prescriptions suivantes :

- $\Delta P$  réglable ;
- Classe de pression PN16 ;
- Pression différentielle maximum = 250 kPa ;
- Température de service maximum = température la plus haute entre le départ et le retour + 20°C ;
- Température de service minimum = température la plus basse entre le départ et le retour -10°C ;
- Corps en acier à alliage résistant à la dézincification jusque DN 50 et en fonte au-delà ;

La sélection du régulateur se fait en fonction :

- D'une différence de pression ;
- Du diamètre du tuyau de raccordement ;
- Du débit maximal accepté par ce régulateur.

**Soupape de décharge proportionnelle**

La soupape de décharge proportionnelle est prévue pour les installations de chauffage et de conditionnement d'air.

Elle est utilisée dans les circuits en débits variables afin d'assurer le débit minimum de la pompe de circulation.

La soupape est placée entre les conduites d'alimentation et de retour du circuit concerné. Dès que la pression différentielle atteint la consigne choisie la vanne commence à s'ouvrir.

De ce fait, la température dans les tuyaux est maintenue et le débit minimal de la pompe est également assuré.

Limite la pression différentielle par décharge proportionnelle dans une plage de réglage de 10 à 60 kPa

Température de service max : + 120°C

Température de service min : - 20°C

Corps, clapet, chapeau et tige en alliage résistant à la dézincification. Ecrou, raccord et couvercle en laiton. Ressorts en inox, joints torique en caoutchouc EPDM.

**Purges et robinets de vidange**

Tous les points hauts des divers tronçons de tuyauteries sont pourvus d'un pot de purge, sans exception. Ces pots doivent avoir un diamètre au moins égal à 2", sans jamais être inférieur au diamètre de la tuyauterie sur laquelle doit se faire la purge.

L'évacuation de l'air se fait par un robinet à pointe à molette avec téton pour le raccordement d'un flexible. Ces points de purge seront toujours montés de manière visible et accessible.

Chaque bouteille de purge est équipée d'une vanne d'isolement permettant la dépose de la bouteille si nécessaire sans vidange de l'installation ou tronçon d'installation.

Dans les cas exceptionnels où le purgeur est difficilement accessible, l'entrepreneur peut prévoir la pose de purgeurs automatiques, à condition qu'ils soient précédés d'une vanne d'isolement à boisseau sphérique.

Des robinets de vidange à boisseau sphérique avec bouchon à chaînette sont prévus aux points bas de l'installation. Ils comportent un embout porte-caoutchouc permettant de raccorder un flexible DN15.

La position de ces vidanges est déterminée en fonction de l'implantation des équipements.

Des robinets de vidanges sont de toutes façons prévus au pied de chaque colonne montante ainsi qu'aux bas des batteries du groupe de traitement d'air.

Les vidanges sont positionnées de sorte qu'une évacuation vers un ou des sterfputs soit facilement réalisable.

**Séparateur d'air**

En plus des points de purge dont question ci-dessus, un séparateur d'air avec raccord à brides doit être monté en local technique sur la tuyauterie de départ directement en sortie des chaudières.

Le fonctionnement de ce séparateur est basé sur le phénomène de la coalescence (adhésion des petites bulles d'air sur des surfaces et agglomération pour former de plus grosses bulles)

L'air accumulé dans le séparateur est évacué par un purgeur conforme à la description ci-dessus.

Les impuretés plus lourdes que l'eau (sable, grains de soudure, etc) s'accumulent dans la partie inférieure en forme de cuvette du séparateur. Un bouchon en laiton situé au centre de la partie inférieure du séparateur permet de les évacuer.

**Filtres**

Il est exécuté avec corps en fonte et tamis en acier inoxydable.

Raccordement taraudé jusque et y compris DN50, raccordement à bride au-delà.

Pression nominale: PN10.

La position du filtre est telle que lors du nettoyage les particules restent dans le tamis du filtre.

Les perforations du tamis ont les diamètres suivants:

DN15 et DN20: 0,5mm à 0,8mm

DN25 à DN65: 0,8mm à 1,25mm

DN80 à DN200: 1,25mm à 1,6mm

DN250 et au-delà: 1,6mm à 2mm

**Thermomètre et manomètre**

Les thermomètres à eau sont tous à alcool avec doigt de gant, d'une échelle maximale de 0 à 100°C pour l'eau chaude, positionnés de sorte qu'une lecture aisée soit possible, une échelle de 0 à 30°C pour l'eau glacée et une échelle de - 30 à + 50°C pour les circuits frigorifiques.

La longueur des doigts de gant est suffisante pour assurer une lecture représentative de la température: si nécessaire, il y a lieu d'augmenter localement la section de la tuyauterie afin de permettre le montage du doigt de gant tout en assurant l'écoulement normal du fluide.

Les manomètres sont du type à liquide, raccordement 1/2", diamètre du cadran 100mm, échelle la plus proche de la pression nominale, positionnés de sorte qu'une lecture aisée soit possible, et munis d'une vanne d'arrêt à boisseau sphérique.

#### **Pressostat de sécurité de manque d'eau**

Un pressostat de manque d'eau réglable sera installé dans le local technique. Il interrompra le fonctionnement de la chaudière et de l'ensemble des pompes en cas de chute de pression d'eau.

Ce pressostat peut également être intégré à la chaudière le cas échéant.

#### **Détecteur de débit d'eau (Flow Switch)**

L'instrument se base sur le principe d'un ressort supportant une palette. Un microswitch active un contact électrique.

En fonction du débit, une ou plusieurs palettes seront prévues. La sélection se fait en tenant compte de la direction du fluide, de sa nature et donc viscosité ainsi que de l'échelle de réglage souhaitée.

Le boîtier est en laiton ou en acier inoxydable et la palette en acier inoxydable.

Le câblage se fait en 230 V AC, la protection est de classe IP 65. Une diode électroluminescente rouge et une autre verte mentionnent l'état de la détection.

#### **Clapets de retenue**

Clapet de retenue pour chauffage et eau glacée du type sandwich pour montage entre brides.

Construction :

- corps en fonte grise revêtu époxy;
- battant en fonte nodulaire;
- axe en acier inoxydable;
- étanchéité: joint torique en nitrile.
- corps avec oreille de fixation pour garantir une précision et une facilité de montage.
- Pression nominale: PN 10.

Le montage se fait sur des tuyauteries horizontales ou verticales (fluide ascendant).

Le clapet est éloigné des zones de circulation instables.

#### **4. Désignation**

**Article pour mémoire, l'ensemble des équipements repris ci-dessus font partie intégrante des postes de production, des postes tuyauteries, du poste régulation et des postes concernant les appareils terminaux.**

### **5.6. CIRCULATEURS**

#### **1. Description**

Pompes de circulation équipées d'un moteur à rotor noyé. Le moteur est synchrone avec rotor à aimants permanents commandé électroniquement (EC).

#### **2. Application**

En fonction de son application, la pompe est de fabrication différente afin de correspondre aux particularités du circuit.

##### **a) Circulation d'eau chaude de chauffage**

Les circulateurs d'eau chaude de chauffage possèdent un corps de pompe en fonte à graphite lamellaire ou en laiton rouge.

Fonctionnement pour des températures comprises entre +15°C et +110°C.

##### **b) Circulation d'eau chaude sanitaire**

De par le caractère potable de l'eau, et du fait de l'alimentation constante d'eau du réseau, le circulateur est conçu spécialement pour cette application. Son matériau et sa structure garantissent le caractère inoxydable de toutes les pièces en contact avec l'eau potable.

Le corps de pompe est en laiton rouge ou en acier inoxydable AISI 304.

Fonctionnement pour des températures comprises entre +15°C et +110°C.

#### **3. Matériel et construction**

Le Chapitre C.8. du Cahier des Charges n°105 édition 1990 est entièrement d'application et est à compléter et à amender comme suit.

Les circulateurs sont du type à moteur noyé à passage direct sans presse-étoupe ni bourrage ni système de graissage extérieur (la lubrification est assurée par l'eau).

Il n'y a pas lieu de prévoir de protection pour le moteur étant donné qu'il peut rester bloqué sans brûler ou s'altérer. Une led verte signale son bon fonctionnement, une led rouge, signale un dérangement.

Le circulateur doit être monté avec l'arbre moteur horizontal :

- L'Entrepreneur effectuera, si nécessaire, une rotation partielle du bloc moteur de façon à placer le boîtier électrique au-dessus du circulateur;
- Les circulateurs dont l'axe du moteur ainsi que l'axe d'écoulement du fluide, sont situés dans un plan horizontal seront équipés d'un purgeur automatique (1/4") au sommet de la volute.

Les circulateurs des circuits seront essayés à une pression hydraulique à froid 6 kg/cm<sup>2</sup>.

Le degré de protection électrique est de minimum IP44.

Il existe deux catégories de pompes, clairement différenciées sur plan. Type de régulation :

- à vitesse constante.
- à vitesse variable.

#### **Matériaux :**

- Corps de pompe : matériau variable en fonction des applications. Voir § « application ».
- Roue : matériau composite, polypropylène avec 40% de fibre de verre ou acier inoxydable AISI 304.
- Arbre : acier inoxydable ou céramique
- Palier : carbone imprégné de métal
- Joints : EPDM

#### **Performance**

EEL : inférieur ou égal à 0,20

#### **Calorifuge :**

La pompe est équipée de série d'une coque isolante étanche à la diffusion de type armacell ou équivalent facilement démontable sans s'altérer. Le calorifuge respecte la norme D 30.041.

### **4. Exécution**

#### **a) Mise en œuvre**

Les raccords des pompes sont des raccords à brides. Un clapet antiretour est placé en série après la pompe. Un filtre à panier en acier inoxydable est placé avant la pompe si des risques d'encrassement sont présents.

Lorsque les diamètres des ouïes d'aspiration et de refoulement des pompes diffèrent des diamètres des tuyauteries sur lesquelles elles sont branchées, il y a lieu de placer des cônes de raccordement entre les tuyauteries et les ouïes. La longueur minimale de ces cônes est égale à quatre fois la différence entre les diamètres.

L'entrepreneur fournira pour les essais des circulateurs, un manomètre différentiel à mercure, de haute précision, afin de permettre la vérification du fonctionnement dans la zone de meilleur rendement.

À l'amont et à l'aval de chaque circulateur sera soudée une tubulure fileté avec robinet étanche, permettant le raccordement d'un manomètre différentiel à mercure.

Chaque circulateur est muni de vannes d'arrêt à boisseau à l'entrée et à la sortie de sorte à pouvoir le démonter sans vidanger l'installation.

#### **b) Sélection**

Les schémas de principe hydraulique reprennent la liste récapitulative des différents circulateurs à prévoir avec leur débit nominal.

Il revient à la présente entreprise de contrôler les débits, ceux-ci étant déterminés en fonction de la puissance nominale des circuits et des régimes de température. La hauteur manométrique est déterminée par l'entrepreneur.

Les circulateurs seront sélectionnés tenant compte du label énergétique européen. Ils seront systématiquement de classe A excepté lorsqu'aucune économie d'énergie n'est attendue par rapport à un circulateur d'une classe énergétique inférieure (note de calcul du fournisseur à fournir le cas échéant). Si le circulateur n'entre pas dans la gamme des pompes labelisables (cas des circulateurs d'eau chaude sanitaire par exemple), il sera constitué des mêmes éléments garantissant une consommation minimum.

Pour les circulateurs à débit variable, le point de rendement maximum se situera à 80% du débit nominal. Les caractéristiques seront mesurées in situ pour permettre une sélection et un réglage affiné.

Pour les circulateurs véhiculant des fluides avec une viscosité différente de celle de l'eau, il sera pris en compte de l'influence de cette viscosité sur les performances du circulateur.

#### **c) Régulation**

En fonction de son application, la pompe est prévue pour fonctionner à vitesse constante ou à vitesse variable.

**Circulateur à vitesse constante**

Les circulateurs à vitesse constante sont sélectionnés pour offrir un rendement optimal au niveau de son point de fonctionnement sur la courbe.

Un sélecteur doit permettre de choisir entre 3 ou 4 vitesses de fonctionnement, la sélection du circulateur se faisant sur une des valeurs intermédiaires.

**Circulateur à vitesse variable**

Les circulateurs à vitesse variable s'adaptent en fonction du mode paramétré afin de minimiser les consommations tout en assurant un comportement optimal du circuit hydraulique.

Il existe au moins 3 modes de pilotage :

- p-c : pression constante, la hauteur manométrique ne varie pas, peu importe les conditions.
- p-v : pression fonction débit, la hauteur manométrique diminue lorsque le débit de la pompe diminue.
- p-t : pression fonction de la température, la hauteur manométrique diminue lorsque la température du fluide diminue.

En outre, ces circulateurs pourront également être commandés par la régulation grâce à un signal 0-10V ou manuellement par réglage sur la pompe de la vitesse de rotation.

**5. Désignation**

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires, de l'ensemble des organes de circulation.

**5.7. CALORIFUGE DES INSTALLATIONS HYDRAULIQUES****5.7.1. GENERALITES****1. Description et application****2. Matériel et construction**

Les matériaux d'isolation thermique admis ont les propriétés suivantes :

- le matériau d'isolation est peu ou n'est pas hygroscopique et est peu ou n'est pas capillaire;
- le matériau résiste aux vibrations et est indéformable;
- le matériau est durable, imputrescible et résistant à la vermine;
- le matériau d'isolation ne peut être agressif vis-à-vis des éléments à isoler;
- la réaction au feu du matériau est telle qu'il soit classé A0 suivant la norme NBN S21-203;
- ce sont des matériaux « à action physiologique tolérable » lorsqu'ils sont soumis à un échauffement déterminé, conformément à la définition de la norme NBN 713-010.

Les matériaux de finition admis ont les propriétés suivantes :

- le matériau est solide et durable;
- le matériau résiste à la corrosion pouvant provenir de l'extérieur, ou de l'isolation;
- la réaction au feu du matériau est telle qu'il soit classé A1 suivant la norme NBN S21-203;
- ce sont des matériaux « à action physiologique tolérable » lorsqu'ils sont soumis à un échauffement déterminé, conformément à la définition de la norme NBN 713-010.

En ce qui concerne les propriétés suivantes, l'entrepreneur fournit pour tous les matériaux les certificats établis par des laboratoires compétents en la matière.

**3. Exécution**

La mise en œuvre sera conforme à la NBN D30-041.

Toutes les mesures nécessaires seront prises afin que l'isolation ne puisse pas s'humidifier. Au moment de la pose, aussi bien l'isolation que les conduites seront parfaitement sèches.

Les directives du fabricant seront scrupuleusement respectées.

La pose de l'isolation ne sera exécutée que lorsque les conduites et les appareils auront été peints et/ou revêtus de bandes de protection et après l'exécution des essais de circulation et d'étanchéité sur les conduites.

Chaque conduite sera calorifugée séparément. A cet effet, l'installateur posera les conduites avec un écartement suffisant afin de pouvoir exécuter le calorifugeage de manière compétente et soignée.

L'isolant sera posé bien jointivement autour des conduites et ne pourra être interrompu au droit des coudes, fixations ou supports des conduites. Les coudes et branchements seront réalisés à l'aide de pièces préformées ou de segments coupés sur mesure. Les joints seront orientés vers le bas et soigneusement collés.

Les extrémités du calorifugeage des conduites seront soigneusement achevées (à l'aide, par exemple, de manchons spéciaux en laine minérale).

Sauf si l'isolation constitue d'elle-même un pare-vapeur, lors de la protection de l'isolant, on appliquera un pare-vapeur entre ce dernier et la protection. Tous les joints entre les éléments pare-vapeur et entre ceux-ci et les conduites aux extrémités de l'isolation seront parfaitement fermés et collés avec une bande d'aluminium autocollante d'au moins 50 mm de largeur.

L'entrepreneur soumet à l'approbation des Auteurs de Projet un échantillon des matériaux proposés.

L'échantillon est posé sur un tronçon de tuyauterie DN25 avec un coude de 90° et pourvu de la couche de finition proposée et d'une manchette.

## 5.7.2. CALORIFUGEAGE DES RESEAUX A EAU CHAUDE

### 1. Description et application

Isolation thermique pour l'ensemble du réseau de distribution d'eau chaude de chauffage.

### 2. Matériel et construction

Coquilles de laine minérale.

Les coquilles sont entourées, en usine, d'une feuille d'aluminium renforcée de 20 $\mu$  d'épaisseur et pourvue d'une languette de recouvrement autocollante.

Les coquilles seront répulsives à l'eau, ne sont ni capillaires ni hygroscopiques, chimiquement neutre et possède la qualité AS, selon AGI Q 135.

#### Conductivité thermique :

Coefficient de conductivité thermique  $\lambda$  inférieure ou égale à 0,045 W/mK à température moyenne +10°C suivant les normes :

- NBN EN ISO 8497 pour les matériaux isolants mis en œuvre selon une surface cylindrique ;
- NBN EN 12667 pour les matériaux isolants mis en œuvre selon un plan.

### 3. Exécution

Les joints transversaux et longitudinaux sont parachevés au moyen d'une bande aluminium autocollante de 70mm de largeur.

#### a) Revêtement de protection

Le type de revêtement des coquilles d'isolation est fonction de l'implantation :

##### Revêtement – zone non accessible

Les zones non accessibles à considérer sont les zones normalement non accessibles par le public ou le personnel qualifié, à savoir :

- faux-plafond fermés,
- trémies,
- caniveaux techniques non visitables,
- etc.

Dans ce cas, l'ensemble est revêtu d'une feuille de type kraft alu. Les coudes et piquages sont également prévus avec cette finition.

##### Revêtement – zone accessible

Les zones accessibles à considérer sont les zones normalement accessibles par le public ou le personnel qualifié, à savoir :

- faux-plafond ouvert,
- sous-sol,
- locaux techniques,
- caniveaux techniques visitables,
- etc.

Dans ce cas, l'ensemble est revêtu d'un film PVC d'une épaisseur de 300 $\mu$ , gris clair, non inflammable, fixation par rivets et agrafes. Les coudes et piquages sont également prévus avec cette finition.

##### Zone extérieure ou soumise à contrainte mécanique importante

Les zones extérieures ou soumises à contraintes mécaniques importantes à considérer sont :

- l'ensemble des conduits soumis aux conditions extérieures
- les zones accessibles aux animaux sauvages (rongeurs, oiseaux, ...)

Dans ce cas, toutes les coquilles seront finies avec des plaques métalliques en aluminium, avec pli et contre-pli. Si nécessaire, prévoir des joints expansibles pour compenser la dilatation du conduit. Les joints tant longitudinaux que circulaires sont fermés à l'aide de vis pour tôles en aluminium dur ou acier inoxydable de 1/2", à raison de 8 unités par mètre.

**b) Épaisseur d'isolation**

Les valeurs indiquées constituent un minimum et devront dans tous les cas respecter les critères des réglementation PEB en vigueur et l'entièreté de leurs annexes.

Les informations suivantes sont données à titre informatif tenant compte d'une performance d'isolation donnée ( $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ ). Les épaisseurs réelles d'isolant à appliquer étant fonction des performances réelles de l'isolant suivant fiche technique à approuver.

Les épaisseurs indiquées sont parfois décomposées en deux épaisseurs distinctes, cela vient du fait qu'actuellement sur le marché, certaines épaisseurs demandées n'existent pas en coquille préfabriquées et doivent alors être complétées par des matelas de laine minérale complémentaire.

**Zone hors du volume protégé – (environnement I/ suivant PEB)**

Sont considérés comme hors du volume protégé les espaces suivants :

- Dans l'ambiance extérieure
- Dans le sol
- Dans les espaces du bâtiment situés hors du volume protégé

Épaisseurs d'isolant indicatives :

		Isolant classe 2
Diamètre extérieur (mm)	Equivalent DN acier	Épaisseur (mm)
<20	<15	6
22	15	25
27	20	30
33	25	40
42	32	50
48	40	50
60	50	50
76	65	60
89	80	60
114	100	60
139	125	65 (40+25)
168	150	70 (40+30)
219	200	70 (40+30)
273	250	70 (40+30)
323	300	70 (40+30)
>323	>300	80 (50+30)
Collecteurs aller/retour		min 70mm, ou + selon $\Phi$ . Voir cas par cas.

**Zone dans le volume protégé – (environnement II suivant PEB)**

Sont considérés comme dans le volume protégé les espaces suivants :

- Dans le local de chauffe ou le local technique,
- Dans les gaines techniques
- En apparent dans les locaux non chauffés (qu'ils soient équipés ou non d'un système de climatisation)
- En apparent dans les locaux équipés à la fois d'un système de chauffage et de climatisation

- Dans les faux-plafonds, les faux-planchers et parois verticales permanentes et habillages continus d'unité terminale.

Epaisseurs d'isolant indicatives :

		isolant classe 2
Diamètre extérieur (mm)	Equivalent DN acier	Epaisseur (mm)
<20	<15	6
22	15	25
27	20	25
33	25	30
42	32	40
48	40	40
60	50	40
76	65	40
89	80	40
114	100	50
139	125	50
168	150	50
219	200	50
273	250	60
323	300	60
>323	>300	60
Collecteurs aller/retour		min 70mm, ou + selon $\Phi$ . Voir cas par cas.

**Zone dans le volume protégé, autres situations – (environnement III suivant PEB)**

Sont considérés comme dans le volume protégé, autres situations les espaces suivants :

- Toutes les autres situations

Epaisseurs d'isolant indicatives :

1. Conduites apparentes dans un local avec chauffage mais sans climatisation.
  - Les conduites desservant uniquement le local dans lequel elle passe : pas d'isolation ;
  - Les conduites desservant d'autres locaux et dont la circulation n'est pas interrompue quand les débits des émetteurs situés dans ce local sont annulés, :
    - Diamètre inférieur à 50 mm, pas d'isolation ;
    - Diamètre supérieur à 50 mm, 20 mm d'isolation (classe 2).
2. Conduites traversant des parois du bâtiment sont isolées en fonction de la longueur de traversée.
  - La longueur est inférieure à 15 cm : pas d'isolation ;
  - La longueur est comprise entre 15 cm et 50 cm, 10 mm d'isolation ;
  - La longueur est supérieure à 50 cm, isolation comme dans l'environnement II.
3. Dans les autres cas, aucune isolation requise

**4. Désignation**

**Article pour mémoire, inclut dans le PU des conduites des réseaux d'eau chaude.**

**5.7.3. CALORIFUGEAGE DES ACCESSOIRES**

**1. Description et application**

Isolation thermique pour l'ensemble des accessoires.

## 2. Matériel et exécution

Les matériaux sont conformes aux prescriptions des chapitres relatifs au calorifuge des réseaux.

Matelas isolants :

- Les rabats avec velcro permettent une mise en place et un maintien instantanés. Les sangles et boucles viennent compléter le montage et assurer une tenue parfaite du matelas en toutes conditions.
- Toile de verre siliconée des 2 côtés, présentant une excellente résistance à la chaleur, au froid, au soleil, à l'eau et aux agressions chimiques
- Sangles fabriquées dans le même tissu
- Boucles en acier zingué, bichromaté ou inox
- Laine de verre non hydrophile, imputrescible et incombustible

### a) Accessoires pour réseaux d'eau chaude de chauffage

Les accessoires d'eau chaude dont la dimension correspond à un raccordement à une tuyauterie dont le diamètre extérieur est supérieur ou égale à 50 mm, sont calorifugés selon la norme NBN D30. Ils seront isolés au moyen d'une coquille ou d'un matelas permettant un démontage et un remontage rapide pour contrôle, sans endommagement de l'isolant.

### b) Accessoires pour réseaux d'eau glacée

Les accessoires d'eau glacée dont la température de départ est inférieure ou égale à 15°C sont calorifugés selon la norme NBN D30-041. Ils seront isolés au moyen d'une coquille ou d'un matelas permettant un démontage et un remontage rapide pour contrôle, sans endommagement de l'isolant.

## 3. Désignation

Article pour mémoire, inclut dans le PU des conduites des réseaux d'eau glacée, d'eau chaude de chauffage.

## 5.8. REPERAGE DES CIRCUITS

### 1. Description et application

Les tuyauteries doivent être munies de bandes de repérage conformes à la NBN 69.

### 2. Matériel et construction

Les anneaux d'identification sont peints ou constitués de bandes adhésives en plastique non putrescible.

### 3. Exécution

Ils sont disposés de la manière suivante :

- Sur longueurs droites, tous les trois mètres, pour autant qu'elles ne changent pas de local. Dans ce cas, juste avant la traversée et après la traversée de la cloison ou de la dalle, des anneaux d'identification sont ajoutés.
- L'anneau d'identification situé après la cloison sert de départ pour les nouvelles distances de trois mètres imposées.
- A chaque dérivation ou branchement, de nouveaux anneaux d'identification sont ajoutés.
- Les instruments de mesure, robinetterie, etc... portent la même couleur d'identification que la tuyauterie à laquelle ils sont raccordés.

### 4. Désignation

Article pour mémoire, inclut dans le prix unitaire des tuyauteries et accessoires.

## 5.9. TRAVERSEES DE COMPARTIMENT FEU

En fonction de la résistance au feu exigée de la paroi traversée, les conduites d'alimentation seront posées de façon à ne pas altérer la résistance au feu de cet élément de construction traversé.

Dans tous les cas, le mode de ragréage et les dispositifs d'obturation utilisés seront au moins conforme à AR du 07/12/2016 et de ses annexes, compléments et mises à jour. La NIT 254 du CSTC « Obturation résistant au feu des traversées de parois résistant au feu. Prescriptions de mise en œuvre » fournit un complément d'information et une clarification sur les bonnes pratiques à adopter.

Les exigences à ce propos (ainsi que des solutions types satisfaisantes sans nécessiter une justification par un rapport d'essai ou de classification) sont exprimées dans la circulaire ministérielle du SPF Intérieur du 15 avril 2004.

Dans certains cas, un dispositif particulier devra être mis en place : manchon encastré, manchon en applique, caisson isolant, combinaison de bandes souples et plâtre vermiculite, silicone aux performances au feu améliorées, mastic foisonnant, mousse isolante, colles réfractaires, joint intumescent.

Les prescriptions de pose devront être respectées scrupuleusement. Les points suivants, notamment, sont d'une importance particulière :

- Le type de paroi dans laquelle le dispositif peut être installé (paroi verticale et/ou horizontale, maçonnerie, béton, cloison légère, ...)
- Le type de dispositif et ses caractéristiques
- La section de l'ouverture dans la paroi par rapport à la section du dispositif
- Le calfeutrement entre le dispositif, la conduite et la paroi

Les solutions envisagées se baseront sur un rapport de classification et/ou d'essais effectués dans un laboratoire certifié.

## 6. APPAREILS TERMINAUX DE CHAUFFAGE

---

### 6.1. RADIATEUR A EAU CHAUDE

#### 6.1.1. GENERALITES

##### 1. Description et application

Radiateur à eau chaude pour chauffage des espaces suivants :

- Zone sport sous-sol
- Hall d'entrée
- Zone Logement

##### 2. Matériel et construction

###### a) Généralités

Les radiateurs sont conformes aux prescriptions du cahier des charges type 105 de 1990 et sont essayés en usine à une pression effective minimum de 6 kg/cm<sup>2</sup>.

Les radiateurs sont fournis d'usine avec leur couche de peinture de finition dans la teinte retenue par la Pouvoir adjudicateur et livrés sur chantier avec une enveloppe de protection en plastique.

###### b) Sélection et dimensionnement

La sélection du modèle sera soumise à l'approbation de la Pouvoir adjudicateur. Avant établissement d'une fiche technique, l'entreprise est tenue de soumettre au minimum 3 modèles ayant un design sensiblement différent.

Dimensionnement suivant EN 442, note de sélection à fournir par l'installateur.

Les radiateurs seront sélectionnés sur base du régime de température de l'appareil de production de chaleur.

Les émissions calorifiques renseignées sont le résultat du calcul des déperditions, c'est-à-dire la puissance à fournir par le radiateur dans les conditions réelles d'installation, majorées lors de conditions particulières de pose.

Les puissances des radiateurs, leurs types et les encombrements (longueur, épaisseur, hauteur) seront à déterminer par l'adjudicataire, sur base des déperditions des différents locaux (voir plan) et devront être approuvés par la Pouvoir adjudicateur préalablement à leurs installations.

##### 3. Exécution

###### Implantation

L'emplacement des radiateurs est repris sur les plans accompagnant le présent cahier des charges. De par son implantation, le radiateur (en ce compris tous ses équipements) ne peut gêner le passage, ou l'ouverture d'une porte, d'une fenêtre,...

La distance des radiateurs par rapport au niveau fini est déterminé en chantier, entre 5 et 20cm.

###### Protection durant les travaux

Les radiateurs seront, en outre, efficacement protégés durant leur manipulation. Cette protection sera étudiée afin de permettre la pose de ceux-ci sans enlever la protection qui ne sera retirée que la veille de la réception provisoire. A ce moment, tout radiateur ayant subi des coups ou des griffes devra être remplacé immédiatement aux frais de l'entrepreneur.

L'entrepreneur prévoit dans son offre deux démontages et deux remontages de l'ensemble des radiateurs pour permettre les travaux de parachèvement (à inclure dans le prix du radiateur).

###### Raccordement hydraulique

Les radiateurs sont obligatoirement alimentés par l'arrière, via les canalisations de distribution avec attentes murales.

Les raccordement sont réalisés par raccords rapides pour tuyaux d'acier, de cuivre ou de plastique.

A chaque radiateur, il sera prévu un purgeur d'air qui sera manuel et chromé il doit être possible de purger convenablement la partie haute du radiateur. L'adjudicataire aura à remettre une clé par cinq radiateurs et les placera à proximité de la chaudière ou annexée à celle-ci.

L'enlèvement du radiateur doit être possible sans vidange du réseau.

Au droit de la sortie murale, une rosace esthétique est prévue. Cette rosace sera soumise aux Auteurs de Projet pour approbation.

###### Support

Chaque radiateur est posé sur des supports ancrés dans le mur dont le nombre est déterminé suivant la longueur L (en m) du radiateur.

Ces supports sont munis d'un revêtement acoustique en plastique.

Il est prévu :

- 2 supports si L est inférieure ou égale à un mètre ;
- 3 supports si L est comprise entre 1m et 2m (inférieure ou égale) ;
- 4 supports si L est comprise entre 2m et 3m (inférieure ou égale).

Les radiateurs sont montés sans que les supports ne soient visibles.

L'entreprise s'assure également de la tenue correcte des radiateurs et prévoit si nécessaire la pose de console de fixation complémentaire.

## **6.1.2. RADIATEUR ULTRA-BASSE TEMPERATURE**

### **1. Description**

Unité terminale de chauffage de type radiateur à très basse température destiné à être alimenté par PAC.

Ces radiateurs sont équipés de ventilateur d'activation de la convection.

Les radiateurs seront sélectionnés, en mode vitesse intermédiaire, sur base du régime de température suivant :

- 45/35/21°C pour les espaces de vie
- 45/35/24°C pour les espaces sanitaire

### **2. Matériel et construction**

#### Description technique

- Les radiateurs sont fabriqués en tôle d'acier laminée à froid, selon EN 442-1, et sont pourvus d'une face avant zinguée de 1 mm d'épaisseur, avec 2 lignes horizontales.
- Radiateur à basse température qui fonctionne dans un circuit hydraulique avec câble de connexion électrique avec prise
- Avec grille supérieure et parois latérales en tôle d'acier, montées en usine
- Le corps de vanne thermostatique (M30 x 1,5) est monté en usine à droite, ainsi que le tube d'alimentation d'eau en forme de T, le bouchon plein, le bouchon de vidange et le purgeur
- Pourvu de ventilateurs et d'une unité de régulation
- Le panneau de commande intuitif est intégré dans la grille supérieure
- Inclus : consoles de fixation, vis et chevilles

#### Esthétique

- La face avant zinguée est lisse avec 2 lignes horizontales
- La grille supérieure en métal est perforée et il y a 2 joues latérales fermées amovibles • Les pattes de fixation et consoles sont derrière le radiateur

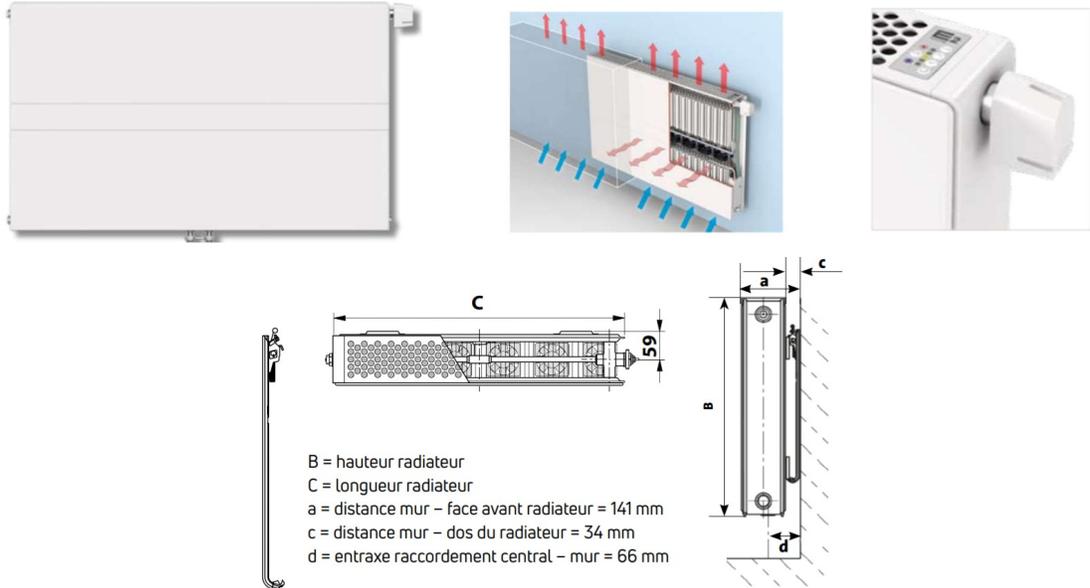
#### Ventilateurs et unité de régulation

Le radiateur est doté d'une série de ventilateurs prémontés.

Le radiateur est commandé au moyen du panneau de commande dans l'habillage supérieur.

L'unité de régulation électronique (moteur) se trouve en haut à droite. L'unité de régulation est alimentée au moyen d'une basse tension et est dotée de microprocesseurs. D'une part, ceux-ci commandent les ventilateurs en fonction de la différence de température entre la pièce et la valeur réglée. D'autre part, ils commandent l'entraînement électronique (moteur).

Illustration indicative :



B = hauteur radiateur  
 C = longueur radiateur  
 a = distance mur - face avant radiateur = 141 mm  
 c = distance mur - dos du radiateur = 34 mm  
 d = entraxe raccordement central - mur = 66 mm

**3. Exécution**

Montage

Sur la face arrière du radiateur ont été soudées 4 ou 6 pattes de fixation (en fonction de la longueur du radiateur). 2 ou 3 consoles sont fournies, vis et chevilles incluses.

Electricité et régulation

L'alimentation électrique est prévue au chapitre électricité, au moyen d'une prise ou d'une mise à disposition à convenir. La régulation est autonome, par radiateur.

**4. Désignation**

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires, de l'ensemble des radiateurs ultra-basse température, y compris accessoires.

**6.2. VENTILO-CONVECTEUR**

**6.2.1. VENTILO-CONVECTEURS DE TYPE CASSETTE PLAFONNIERE**

**1. Description et application**

Cassette plafonnrière pour montage en apparent dans les espaces de bureaux et salles polyvalente.

**2. Matériel et construction**

**a) Généralités**

Les appareils correspondent à la norme Eurovent.

Les cassettes plafonnrières permettent le chauffage, le refroidissement et la filtration (système à 2 tubes). Seul la fonction chauffage est nécessaire.

La structure de base de l'appareil est autoportante en tôle d'acier galvanisé, pourvue d'une isolation double face thermique et acoustique en polyéthylène cellulaire, classe de protection au feu B2 (DIN 4102). Ils sont pourvues de 4 ailettes réglables individuellement. Grâce à ses ailettes, la diffusion très ciblée de l'air est optimale. Des possibilités de raccordement d'air neuf prétraité peuvent être prévues des 2 côtés de l'appareil en version simple.

Illustration indicative :



**b) Ventilateurs**

Les ventilateurs radiaux simple ouïe, à faible niveau sonore, avec roulements à billes sans entretien, sont équipés d'un moteur à haut rendement de type EC, c.à.d. à aimant permanent et commutation électronique. Le moteur EC à haut rendement permet un fonctionnement en continu et très silencieux des ventilateurs. En comparaison avec des moteurs à courant alternatif conventionnels, la technologie EC apporte des économies sensibles. Ceci se traduit par un dégagement de chaleur moindre et une baisse notable de la consommation électrique.

Les ventilateurs sont montés sur des roulements à billes sans entretien.

Avec des vitesses variables, on obtient des rendements élevés, même avec des charges partielles. L'électronique est intégrée au moteur.

La vitesse du moteur est commandée par une entrée 0-10V pour un pilotage en continu. Les ventilateurs utilisés sont peu sensibles à la variation de pression ce qui résulte dans un point de fonctionnement stable à une perte charge variable sur le filtre en fonction de la contamination. En plus, ils peuvent créer suffisamment de pression pour réaliser la connexion à un réseau de tuyaux limité dans un faux-plafond

**c) Batteries**

Les batteries sont constituées de tubes de cuivre sertis d'ailettes en aluminium.

Pression de fonctionnement maximale: 16 bar

Les purgeurs et vannes de vidange sont prévus en standard.

Les tests de labo, pour déterminer les puissances, doivent être conformes aux normes EUROVENT.

Les raccordements hydrauliques et électriques se situent au même côté de l'appareil.

**d) Electricité et Régulation**

L'alimentation électrique est prévue au chapitre « Electricité » ci-après de la partie chauffage et ventilation.

La régulation est réalisée à partir de la régulation centralisée et pilotée localement à l'aide de commandes – commande de régulation de zone, voir chapitre « Régulation » ci-après.

Grâce à un fonctionnement en proportionnelle - intégrale – dérivée, le régulateur commande la ou les vannes modulantes et enclenche les différentes vitesses de ventilateurs.

**e) Filtres**

Média filtrant en matière synthétique, lavable, qualité de filtre G1 (EN 779), aisément remplaçable.

**3. Exécution**

Habillage

Une finition de mise en peinture de couleur noir mat (au choix de l'architecte) sera apposé sur la tôle apparente

**4. Désignation**

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires de l'ensemble des cassettes plafonnères.

## 7. GROUPES DE TRAITEMENT DE L'AIR

### 7.1. GENERALITES

#### 1. Description et application

Les groupes de traitement d'air ont comme rôle de garantir une qualité d'air intérieur correcte, conforme aux réglementations en vigueur. Ils respectent les prescriptions de l'AR du gouvernement de la Région de Bruxelles Capitale du 21 juin 2018 relatif aux exigences applicables aux systèmes de chauffage et aux systèmes de climatisation pour le bâtiment lors de leur installation et pendant leur exploitation, notamment en terme de :

- Isolation des conduits d'air
- Récupération de chaleur
- Régulation locale

Les normes NBN EN 1886, NBN EN 13053, NBN EN 13779 sont d'application.

Les équipements respectent la norme ISO 9001-2008 concernant la gestion de la qualité de fabrication.

**Les groupes de ventilation à récupération de chaleur sont compatibles ERP 2018 (directive européenne).**

**Lors de la mise en service, une mesure de la consommation (ou puissance instantanée) électrique doit être faite pour le débit nominal de fonctionnement.**

Les fiches techniques pour les groupes de ventilation avec récupération de chaleur devront notamment contenir les informations utiles pour les certifications visé par ce projet, c'est à dire :

- Les rendements à débit nominal :
  - Soit prouvé soit avec certificat PHI ([www.passif.de](http://www.passif.de))
  - Soit dans base de données EPBD ([www.epbd.be](http://www.epbd.be))
  - Soit si l'appareil n'est pas repris dans une de ces listes le rendement pourra être justifié par un rapport d'essai établi par un laboratoire indépendant et réalisé conformément à la PEB (le protocole est également disponible sur le site [www.epbd.be](http://www.epbd.be)) selon l'annexe G de la méthode PER (au débit nominal et non au débit minimum).
- La consommation électrique ;
- La puissance maximale du moteur de pulsion au débit nominal de fonctionnement ;
- La puissance maximale du moteur d'extraction au débit nominal de fonctionnement ;
- La plage de débit de fonctionnement.

#### 2. Matériel et construction

Le matériel et la construction des groupes varient en fonction de l'application définie pour ceux-ci.

Au niveau de la motorisation toutefois, sauf contre-indication explicite, il est exigé de tous les systèmes que les moteurs soient à courant continu de type EC. Les groupes sont équipés d'un ventilateur centrifuge unidirectionnel, monté directement sur l'axe du moteur. La pression est générée par la section du ventilateur. La sélection du ventilateur doit se faire en fonction du rendement, de la vitesse de rotation, de la puissance absorbée et de la puissance acoustique. Une autre sélection peut éventuellement être exigée, et ce sans supplément de prix.

La classification de la puissance spécifique du ventilateur, le SFP est de SFP 3 ou mieux (SFP2, SFP1). Si un SFP élargi est d'application (récupérateur à haute efficacité, ou filtres supplémentaires,...) la puissance spécifique pourra être élargie conformément à la norme, tout en restant toujours inférieure à 0,40 Wh/m<sup>3</sup> d'air.

Il ne devra, en aucun cas, y avoir de conductivité thermique entre la tôle intérieure et extérieure. L'encapsulage sur les 6 faces de panneaux sera impératif pour éviter toute condensation intérieure et garantir une excellente étanchéité. Les panneaux devront être parfaitement étanches pour éviter tout défibrage de l'isolant. La visserie des panneaux devra assurer la compression des tôles intérieures et extérieures et sera accessible de l'extérieur pour faciliter le démontage. Aucune vis de maintien des panneaux ne sera tolérée dans le flux d'air évitant toute empreinte de tête de vis et ceci pour faciliter le nettoyage. Les vis extérieures seront protégées par des pareclozes.

Les groupes peuvent être livrés en une ou plusieurs parties et assemblés de façon modulaire sur site au moyen de dispositifs de serrage et d'alignement. Ils seront équipés de suffisamment de portes d'accès à double paroi de 50 mm d'épaisseur minimum. Les portes seront de même conception que les panneaux. Les charnières, fermetures et gâches seront en aluminium moulé traité anticorrosion. Les charnières seront protégées par un cache vis amovible. L'ouverture des portes se fera vers l'extérieur. Les joints d'étanchéité seront placés sur l'ouvrant et non sur le dormant. Toutes les fermetures se feront en 2 points minimum par verrou discal à serrage progressif. Les fermetures équipées de poignées seront en applique verticale et hors flux d'air pour éviter tout défibrage, faciliter le nettoyage et garantir une bonne étanchéité.

L'ouverture des portes sera réversible (ouvrant droit ou gauche) et modifiable sur site.

La centrale pesant moins de 2000 kg est prévue d'anneaux de levage sur la partie supérieure permettant une manutention aisée des différents modules. L'équipement pesant plus de 2000kg sera équipé d'anneaux de levage dans le châssis.

Les panneaux avant peuvent être enlevés complètement.

Les éléments tels que échangeurs, batteries froides, récupérateurs de gouttes, ventilateurs, etc. pourront être enlevés, pour d'éventuels entretiens, sans démontage du plancher ou panneau supérieur. Les parties telles que ventilateur et manchettes souples seront reliées au caisson au moyen d'un conducteur jaune-vert de mise à la terre (liaison équipotentielle).

Pour les filtres, la perte de charge à considérer est celle du filtre sale (valeur recommandée par le constructeur).

Des thermomètres à cadran pour air, munis d'une plonge d'au moins 20cm et positionnés de sorte à obtenir une mesure représentative, sont prévus sur la prise d'air neuf, sur la prise d'air vicié, sur le conduit d'air pulsé et sur la gaine de rejet.

Ce que la régulation du groupe n'assume pas pour le bon comportement thermique du bâtiment (voir partie régulation), sera compensé par des points supplémentaires, et les accessoires nécessaires au niveau de la régulation globale.

### 3. Exécution

Si pour une raison de passage de baie ou autre, le groupe arrive en pièces détachées, il est demandé à l'entreprise de faire appel à un technicien du fabricant afin de s'assurer du montage correct et de la garantie sur le système. Cette prestation fait partie intégrante de l'entreprise

## 7.2. GRUPE DE VENTILATION POUR MONTAGE INTERIEUR

### 1. Description et application

Les groupes de ventilation pour montage intérieur sont protégés des intempéries, des rayonnements ultra-violets,... ce qui leur confère un environnement de qualité favorisant ainsi la durabilité de leurs constituants.

### 2. Matériel et construction

Les groupes de ventilation doivent répondre aux classifications et normes suivantes en fonction de leur placement dans ou hors du volume chauffé :

	Dans le volume chauffé	Hors du volume chauffé
Stabilité mécanique	Classe D2 (suivant EN 1886)	
Etanchéité à l'air	Classe L2 (suivant EN 1886)	
Isolation thermique	Classe T4 (suivant EN 1886)	Classe T3 (suivant EN 1886)
Pont thermique	Classe TB4 (suivant EN 1886)	Classe TB3 (suivant EN 1886)

Les groupes seront équipés d'autocollants suivant DIN 1946, représentant les différentes sections des groupes.

Pour l'ensemble des différentes valeurs et prescriptions, les attestations nécessaires, émanant d'organismes agréés, pourront être exigées.

La sortie des groupes de pulsion et l'entrée des groupes d'extraction sont équipées d'une manchette souple, parfaitement étanche, montée sur cadres profilés permettant le raccordement au gainage sans transmission de vibrations.

#### Consommation des ventilateurs:

La fiche technique reprendra la puissance électrique maximale des moteurs électriques ou de la combinaison moteur électrique – ventilateur des ventilateurs en [W] conformément à la réglementation PEB.

### 3. Exécution

Les groupes de pulsion sont tous installés sur châssis de répartition métallique monté sur amortisseurs antivibratoires, les manchettes souples côté aspiration et refoulement, les thermomètres sur prise d'air et sur pulsion de l'air traité et tous accessoires de pose et de fixation. La réalisation du socle de propreté en béton d'une épaisseur d'au moins 10cm protégé par une cornière périphérique avec interposition d'un joint compressible en néoprène incombe à la présente entreprise.

Les groupes sont implantés tel que représenté sur les plans et dans tous les cas de manière à ce que chaque élément constitutif soit aisément accessible.

Les groupes sont prévus pour une pose intérieure.

L'ensemble moto-ventilateur est monté sur un seul châssis latéral. Ce châssis est lui-même monté sur des plots antivibratoires en caoutchouc, de telle sorte que l'on puisse faire glisser l'ensemble latéralement pour le retirer du caisson.

## 7.2.2. GROUPES DE PULSION/EXTRACTION SUR PIED A SORTIE VERTICALE

### 1. Description

L'entreprise comprend la fourniture, pose, raccordement, mise en service d'un groupe de ventilation de pulsion / extraction avec échangeur à roue hygroscopique conformément à la description du présent cahier des charges et en adéquation avec l'ensemble des normes en vigueur et d'application dans le présent marché.

L'installation comprend :

- Le groupe de traitement d'air et l'ensemble de ses équipements repris dans la partie « matériel et exécution » du présent article ;
- L'ensemble des équipements nécessaires au raccordement aéraulique, hydraulique ou électrique ;
- Les essais de mise en route, de fonctionnement de la régulation, acoustiques.

### 2. Application

Le groupe de traitement d'air est prévu pour la zone vestiaires Sport au sous-sol

Les débits de pulsion et d'extraction sont de 700 m<sup>3</sup>/h.

Le groupe est implanté conformément aux plans dans le local technique situé au sous-sol.

### 3. Matériel et exécution

#### a) Caractéristiques générales

Les parois des groupes sont constituées de panneaux à double paroi en tôle alu-zinc (AZ185 ALC). Entre les 2 parois un matériau d'isolation composé de laine de roche sans CFC ininflammable, suivant DIN 4102 de classe M0, et d'un coefficient d'isolation de 0,57 W/m<sup>2</sup> est à prévoir. L'atténuation acoustique des panneaux aura une valeur minimum de  $R_w = 44$  dB suivant DIN 52210 partie 4.

Les parois extérieures des groupes seront protégées par l'application d'une peinture en polyester suivant couleur RAL au choix de la Direction des Travaux.

#### b) Motorisation

Les sections de ventilation sont composées comme décrit ci-dessous.

La section ventilateur est équipée d'un ventilateur centrifuge unidirectionnel avec aubes inclinées vers l'arrière, sans volute.

Le groupe moto-ventilateur est équilibré statiquement et dynamiquement conformément aux normes DIN ISO 1940, classe Q : 2,5.

Les attestations nécessaires seront exigées lors de la présentation du matériel.

Caractéristiques du moteur :

IP55 ; ISO F ; thermistors intégrés (PTC) ; fréquence réglable ; raccordement 3 x 400 V.

Le groupe moto-ventilateur, ainsi que le cône d'aspiration, sont montés sur un châssis horizontal muni de plots antivibratoires. Le cône d'aspiration est raccordé à la tôle de séparation ou à la paroi du caisson par une manchette souple. La turbine du ventilateur ainsi que le cône d'aspiration sont en acier et résistants à la corrosion par l'application d'un coating en usine. Rendement minimum du ventilateur : 70 %.

Sur le cône d'aspiration ainsi que dans la section précédant la section ventilateur, un câblage en boucle est placé afin de mesurer la pression. Ainsi, les mesures de pression peuvent être exécutées à l'extérieur du groupe. Grâce à ces mesures, qui sont en rapport direct avec le débit d'air présent, un signal peut être donné à un régulateur de fréquence via le convertisseur de pression afin de régler au plus juste le débit d'air nécessaire. Précision du convertisseur de pression utilisé :  $\pm 2$  %.

L'alimentation électrique du moteur se fait via une boîte de dérivation étanche fixée à l'extérieur du caisson, avec interrupteur omnipolaire de sécurité, monté et câblé d'usine.

Les sections ventilation sont livrées équipées d'une porte au moins pour les petits groupes, et de doubles portes pour les plus grands groupes. Le groupe moto-ventilateur et la transmission sont ainsi directement accessibles pour l'entretien et la surveillance, le tout étant muni d'un carter de protection réalisé en tôle d'acier galvanisé, les côtés du carter sont en grillage à larges mailles carrées pour minimiser les pertes de charge à l'entrée du ventilateur.

#### c) Régulation de vitesse

Les ventilateurs sont équipés de moteurs dont la vitesse peut varier en fonction de la fréquence. Le variateur de vitesse est prévu.

La régulation de la vitesse est fonction du débit massique, ceci afin de réguler correctement la récupération de chaleur.

#### d) Filtration

La section comprend deux filtres à poches de grande surface (10m<sup>2</sup> de filtre pour une section droite d'équipement d'1 m<sup>2</sup>), un sur l'air neuf avant entrée dans la roue et un autre sur l'air repris également avant passage de l'air dans la

roue. Le média filtrant est en fibres de verre classe F7 suivant la NBN EN 13779, résistant aux hautes températures. Les filtres à poches sont suffisamment solides et autoportants.

L'installation filtrée garanti une qualité d'air intérieur correspondant à INT3 de la norme EN13779.

Les filtres sont placés dans un cadre en acier galvanisé et sont fixés au moyen de clips ou d'un système de fixation direct. Ils forment un ensemble étanche grâce à des joints appropriés. Les cadres sont montés sur glissière de manière à pouvoir dégager les filtres latéralement. Une porte d'accès latérale permet l'inspection et le remplacement des filtres.

Dans le cas où la section filtre est précédée d'une section déjà équipée d'une porte, le remplacement des filtres est effectué côté sale. Des filtres extractibles ne sont pas autorisés.

Le fond de la section de filtration est prévu en acier inoxydable contre l'érosion et la corrosion, avec évacuation. Les cadres de filtre sont également exécutés en inox.

Le caisson est équipé d'un déprimomètre à eau colorée. Les prises de pression sont prévues d'origine en usine.

Les filtres seront de classe de réaction au feu Euroclasse A1.

e) **Registres motorisés**

Les registres sont du type à lamelles multiples contrarotatives. Ils sont profilés suivant les principes aérodynamiques et en aluminium. Les lamelles sont pourvues à leurs extrémités de joints en EPDM, ce qui garantit une étanchéité à l'air suffisante.

Entrainement par roues dentées prévu des deux côtés en matière synthétique PA6 antistatique, qui se trouvent à l'intérieur du cadre.

Les axes se trouvent dans des buselures et sont équipés de sorte à réaliser une connexion directe avec le servomoteur. Les clapets et le servomoteur se trouvent à l'intérieur de la section mixte.

Une porte d'accès permet l'entretien et le contrôle des clapets avec leur entrainement.

Quand cette section est en contact direct avec l'air extérieur, le fond est exécuté en acier inoxydable AISI 304

Les servomoteurs de commande font partie de l'entreprise.

- Servomoteur pour isolement : de type tout ou rien.

f) **Echangeur rotatif**

Le groupe de ventilation est équipé d'un échangeur à roue entraînée par un moteur réglable et une courroie.

La vitesse de la roue est réglée par le contrôleur pour adapter l'échange afin d'optimiser la chaleur récupérée.

La vitesse maximum de rotation est de 10 t/min et le moteur de la roue ne consomme pas plus de 90 Wh/h. La centrale ne nécessite aucune récupération des condensats, ni de batterie de dégivrage : l'échangeur ne provoque pas de ruissèlement.

La construction de l'unité de ventilation a été soigneusement étudiée pour garantir les éventuelles fuites entre les deux flux. L'air neuf est en surpression par rapport à l'air extrait, ce qui empêche le recyclage de l'air vicié vers l'air neuf. Fuite 1% sur la totalité du caisson.

Le moteur entrainant la roue est spécialement conçu pour pouvoir réguler finement la récupération voulue. L'échangeur permet la régulation de la récupération de 20 à 100% avec une précision d'un degré pour un différence de température air repris – air neuf de 9°C à 1°C.

**Rendement thermique**

Le rendement sensible mesuré au débit nominal selon l'annexe G de la méthode PER de la PEB est de minimum :

- Supérieur à 80 % en hivers

g) **Régulation**

Il est possible en permanence de gérer l'état de fonctionnement de la centrale (débit, température, efficacité, taux de recyclage, composants en fonctionnement, ...)

La régulation permet de gérer :

- L'horloge pour les états de fonctionnement selon les périodes (jour/nuit, week-end, vacances, été/hiver). Il est entendu que par horloge il faut comprendre "canaux horaires à plage programmable", l'installation disposant d'une régulation numérique (voir article "Régulation").
- Le débit des ventilateurs :
  - possibilité de choix exact des points de fonctionnement, marche arrêt, 2 débits, débit constant (CAV) ou variable (VAV),
  - débit variable en fonction d'une sonde de pression,
  - débit en grande vitesse par marche forcée (relance), relance nocturne possible de la centrale pour maintien en température du bâtiment.
- L'échangeur par :
  - l'optimisation de son efficacité (vitesse de rotation fonction de la température demandée) l'hiver et l'été (récupération chaud et froid),

- son arrêt de récupération si la fonction « free cooling » est activée.
- Les filtres, par variation de la vitesse de la turbine en fonction de leur encrassement (débit constant) et par une alarme quand les filtres atteignent le point maximum d'encrassement recommandé.
- Les registres motorisés d'isolement pour fermeture lors de l'inactivité du groupe
- Les informations extérieures :
  - reçues : commande à distance marche-arrêt, PV-GV,
  - asservissement incendie (arrêt des ventilateurs, marche forcé),
  - gestion à distance : LON, MODBUS ou TCP/IP.
- Les dysfonctionnements par une alarme.

#### 4. **Désignation**

Fourriture, pose et raccordement et mise en service, y compris tous les accessoires et régulation du groupe de ventilation de la zone vestiaire Sport du sous-sol

### 7.2.3. **GROUPES DE PULSION/EXTRACTION TYPE RESIDENTIEL INDIVIDUEL**

#### 1. **Description**

L'entreprise comprend la fourniture, pose, raccordement, mise en service d'un groupe de ventilation de pulsion / extraction avec échangeur à plaques conformément à la description du présent cahier des charges et en adéquation avec l'ensemble des normes en vigueur et d'application dans le présent marché.

L'installation comprend :

- Le groupe de traitement d'air et l'ensemble de ses équipements repris dans la partie « matériel et exécution » du présent article, y compris régulation ;
- L'ensemble des équipements nécessaires au raccordement aéraulique, hydraulique ou électrique ;
- Les essais de mise en route, de fonctionnement de la régulation, acoustiques.

#### 2. **Application**

Le groupe de traitement d'air est prévus pour l'unité Logement à l'étage +3.

Les débits de pulsion et d'extraction sont compris entre 200 et 350 m<sup>3</sup>/h.

Le groupe est implanté conformément aux plans dans le local technique situé dans la buanderie

#### 3. **Matériel et exécution**

Unité de ventilation à orientation gauche/droite réglable par logiciel qui ne requiert aucune modification de la part de l'installateur (à l'exception du déplacement d'un préchauffeur si celui-ci est prévu). L'unité de ventilation peut être montée au mur ou au sol (sur un socle à commander à part).

L'unité est fournie avec un étrier mural universel, des entretoises et un kit d'évacuation de la condensation.

- bypass modulant
- compatible avec la commande et capteurs

L'unité de ventilation, munie du label CE, respecte la directive basse tension (2006/95/CE), CEM (2004/108/CE) et R&TTE (1999/5/CE).

#### **Habillage**

L'habillage est fait de tôle peinte (RAL 7045), avec un panneau avant en polycarbonate isolé (RAL 9003) et un panneau supérieur rabattable derrière lequel se trouve l'écran graphique de l'unité. Sous ce panneau supérieur rabattable, une niche est prévue pour les manuels et les instructions d'entretien.

Dimensions extérieures : H 850 X L 725 X P 570 mm.

L'intérieur et les raccordements aux canaux sont en polypropylène expansé de haute qualité. L'unité est équipée de 4 raccordements d'air de 180 mm de diamètre intérieur, 200 mm de diamètre extérieur et 40 mm de hauteur.

Pour éviter la condensation, les canaux de l'air évacué vers l'extérieur et de l'air extérieur frais doivent être isolés contre l'humidité.

Deux orifices d'évacuation du condensat (diamètre de raccordement de 32 mm), en plastique, sont prévus au bas de l'unité pour évacuer la condensation. Chaque unité est livrée avec un kit d'évacuation des condensats.

En fonction de l'orientation de l'unité, l'évacuation des condensats, à l'aide d'un siphon sec, devra être montée à gauche ou à droite sous l'unité, tandis que l'orifice d'évacuation opposé devra être fermé au moyen du bouchon fourni.

#### **Échangeur de chaleur à plaque**

Le groupe est équipé d'un échangeur de chaleur à contrecourant en forme de diamant, fabriqué en polystyrène de haute qualité.

Le rendement sensible mesuré au débit nominal selon l'annexe G de la méthode PER de la PEB est de minimum :

- supérieur à 85 % en hivers (350 m<sup>3</sup>/h)

### **Bypass modulant**

Le bypass modulant peut être réglé en continu de 0 à 100% et permet de couper totalement ou partiellement la récupération de chaleur afin de mieux maintenir sous contrôle la température de confort dans l'habitation et de réagir plus rapidement au risque de surchauffe. Le bypass modulant permet un fonctionnement avec des températures extérieures < 13°C.

Le fonctionnement automatique du bypass modulant peut être désactivé manuellement pendant un délai réglable (max. 96 h). Après ce délai paramétré, l'unité repasse automatiquement en mode « bypass automatique ».

### **Ventilateurs:**

L'appareil est équipé de 2 moteurs à courant continu et commutation électronique.

Très peu énergivores et réglables en continu, ils sont installés dans une volute avec grille d'écoulement avec capteurs de pression pour des mesures volumétriques.

Les ventilateurs sont commandés automatiquement au moyen des capteurs de pression intégrés afin de réaliser un équilibrage intelligent et énergétiquement efficace des flux d'air ainsi qu'une récupération optimale de la chaleur.

Les ventilateurs fonctionnent selon le principe de la régulation de débit automatique « Flow Control », qui n'adapte leur régime qu'en cas de différence de pression structurelle et de longue durée (5 minutes), afin qu'ils adoptent un comportement plus silencieux en faisant baisser la consommation électrique moyenne.

Au cours de la procédure de démarrage via l'assistant Mise en Service, l'unité va fonctionner automatiquement à débit constant afin de simplifier le réglage des clapets. Une fois la procédure de démarrage achevée, l'unité bascule automatiquement en mode « Flow Control », sans intervention de l'installateur.

### **Consommation ventilateur :**

La puissance électrique sera inférieure à 2x 85 W.

La fiche technique reprendra la puissance électrique maximale du moteur électrique ou de la combinaison moteur électrique – ventilateur du ventilateur en [W] conformément à la réglementation PEB.

### **Alarme liée au temps et au débit des filtres**

Chaque unité est équipée d'office d'un filtre F7 à l'entrée (amenée d'air) et d'un filtre G4 à la sortie (évacuation d'air).

Ces deux filtres peuvent facilement être remplacés sans outil. Les filtres sont munis de rabats latéraux d'étanchéité qui garantissent une bonne étanchéité et préviennent l'encrassement des composants internes. Les filtres sont en papier et recyclables à 100%. L'alarme relative aux filtres est liée d'une part au temps et d'autre part au volume d'air filtré, ce qui permet une meilleure corrélation entre le signal d'encrassement des filtres et le mode de vie des habitants. Lorsqu'un encrassement des filtres est signalé, sur le display de la régulation une « assistance filtres encrassés » guide l'habitant du logement tout au long de la procédure de changement des filtres afin que celle-ci soit réalisée de manière sûre (arrêt automatique des ventilateurs au lancement de l'assistant Filtres) et correcte (au moyen d'un contrôle automatique de positionnement).

### **Commande-réglages**

Le réglage et/ou la commande de l'unité s'effectuent via l'écran TFT intuitif derrière le panneau supérieur rabattable.

Via l'écran TFT, une assistance à la procédure de mise en service accompagne l'installateur pas à pas tout au long de la phase de démarrage. L'assistant Mise en Service vérifie le réglage correct et le bon fonctionnement de l'unité par un contrôle final de la procédure de démarrage.

Le fonctionnement de l'unité peut être géré de la manière suivante :

- par changement de vitesses manuel
- par programmation horaire (divers programmes)
- automatiquement, grâce aux capteurs d'humidité intégrés
- automatiquement, par le biais de capteurs externes (CO<sub>2</sub>, HR ou COV) avec boîtier de connexion

### **Commandes intégrées et commandes externes**

Il y a différentes manières de commander l'unité :

soit sur l'unité même par le display intégré, soit par des commandes externes.

#### **Commande à 5 positions : 1-2-3, Auto et absence**

Commande simple et intuitive disposant de :

- Régulation manuelle ou automatique du débit de ventilation
- 4-positions : 1-2-3 et absent
- Fonction BOOST (30')
- Indication encrassement des filtres et alerte de dysfonctionnement
- Connexion ComfoAir Q via câble à 4 brins
- Modèles pour encastrement ou avec boîtier

Sonde CO2

- Conforme à la PEB
- Précision de la cellule CO2 : :  $\pm 30$  ppm + 3%
- Modèles pour pose encastrée et en saillie
- Indication de la qualité de l'air via LED
- Pour une régulation du débit automatique
- Intensité LED réglable
- Raccordement à l'aide d'un câble trifilaire
- 80 x 80 x 14 mm (pour encastrement)
- RAL 9016

**Technologie à capteurs intégrée pour un fonctionnement et un contrôle intelligents**

L'unité est équipée de divers capteurs d'humidité, de température et de pression.

Cette technologie recourant à des capteurs est employée pour un fonctionnement et un contrôle automatique et optimal sur le plan énergétique grâce à :

- un bypass modulant
- un préchauffeur modulant
- le principe de régulation de débit automatique Flow Control
- le contrôle humidité de confort

**Protection antigèle**

L'unité est équipé d'office d'un préchauffeur modulant intelligent garantissant une température d'entrée constante pour l'échangeur. Le fonctionnement modulant permet de faire correspondre la puissance à mobiliser pour le préchauffeur à la température mesurée de l'air extérieur, au volume et à l'humidité de l'air.

**Spécifications techniques**

Tension d'alimentation : 230 V CA - 50 Hz avec mise à la terre

Puissance absorbée maximale : 90 W par moteur

Débits d'air : de 40 m<sup>3</sup>/h à 400 m<sup>3</sup>/h à 150 Pa

**4. Désignation**

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires du groupe de ventilation.

Code de mesurage :

QF, à la pièce

**7.2.4. VENTILATEUR DE GAINÉ HELICO-CENTRIFUGE POUR LOCAL POUBELLES****1. Description**

L'entreprise comprend la fourniture, pose, raccordement, mise en service d'un groupe de ventilation d'extraction conformément à la description du présent cahier des charges et en adéquation avec l'ensemble des normes en vigueur et d'application dans le présent marché.

L'installation comprend :

- Le groupe de traitement d'air et l'ensemble de ses équipements repris dans la partie « matériel et exécution » du présent article ;
- L'ensemble des équipements nécessaires au raccordement aéraulique ou électrique ;
- Les essais de mise en route, de fonctionnement de la régulation, acoustiques.

**2. Application**

Les groupes d'extraction sont prévus pour la ventilation du local poubelles.

Les débits d'extraction sont de 50 m<sup>3</sup>/h.

Le groupe est implanté conformément aux plans dans les locaux poubelles.

**3. Matériel et exécution**

<p><u>Extracteur hélico centrifuge</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Virole robuste en PP avec pied de montage et boîtier de raccordement intégrés</li> <li>- Hélice hélico-centrifuge haut rendement</li> <li>- Cône d'entrée et aubes directrices pour hautes pressions et fonctionnement silencieux</li> <li>- Compartiment moteur/hélice accessible pour nettoyage et entretien aisés sans démontage de la gaine</li> <li>- Tension: 230Vac 1ph</li> <li>- Moteur: protection IPX4 – double isolation</li> <li>- Choix entre 2 vitesses lors du raccordement</li> </ul> <p><u>Accessoires</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interrupteurs à 2 positions</li> <li>-</li> </ul>	
---	---

**4. Désignation**

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires du groupe de ventilation.

**7.3. GROUPES DE VENTILATION POUR MONTAGE EXTERIEUR**

**1. Description et application**

Les groupes de ventilation pour montage extérieur sont soumis aux intempéries, au rayonnements ultraviolets et autres sollicitations mécaniques. Ils doivent dès lors faire l'objet d'un soin particulier.

**2. Matériel et construction**

Les groupes de ventilation doivent répondre aux classifications et normes suivantes :

Stabilité mécanique	Classe D2 (suivant EN 1886)
Étanchéité à l'air	Classe L2 (suivant EN 1886)
Isolation thermique	Classe T2 (suivant EN 1886)
Pont thermique	Classe TB2 (suivant EN 1886)

Les groupes seront équipés d'autocollants suivant DIN 1946, représentant les différentes sections des groupes.

Pour l'ensemble des différentes valeurs et prescriptions, les attestations nécessaires, émanant d'organismes agréés, pourront être exigées.

Les manchettes souples seront placées à l'entrée des gaines dans la trémie, de manière à ne pas les exposer aux rayonnements ultraviolets. Ces manchettes sont parfaitement étanche, montée sur cadres profilés permettant le raccordement au gainage sans transmission de vibrations.

Une toiture débordante sur le contour avec isolation doit être prévue.

Pour l'air extérieur et/ou l'air soufflé, des grilles ou capots pare-pluie (en fonction de la vitesse d'aspiration et de pulsion de l'air) sont incorporés dans le caisson.

Le châssis est équipé, lors du montage, de bavettes de protection. Aucune rupture de l'étanchéité de la toiture n'est admise.

Tous les éléments extérieurs tels que le caisson, les portes, la toiture, les grilles ou capots, et les profilés de fixation sont parfaitement étanches et protégés par l'application d'une peinture en polyester suivant RAL 9002 résistante aux UV.

Les portes sont munies d'un système de protection des charnières en cas de coup de vent (blocage de porte).

Le fond des sections d'air neuf et d'air mélangé est exécuté en inox et est pourvu d'un orifice d'évacuation des condensats. Les condensats sont évacués au moyen d'un conduit en PVC jusqu'à la porte de visite.

Les registres motorisés sont placés autant que faire se peut à l'extrémité du groupe.

**3. Exécution**

Les groupes de pulsion sont tous installés sur châssis de répartition métallique monté sur amortisseurs antivibratoires, les manchettes souples côté aspiration et refoulement, les thermomètres sur prise d'air et sur pulsion de l'air traité et tous accessoires de pose et de fixation. La réalisation du socle de propreté en béton d'une épaisseur d'au moins 10cm

protégé par une cornière périphérique avec interposition d'un joint compressible en néoprène incombe à la présente entreprise.

Afin d'optimiser l'étanchéité de la toiture des centrales extérieures, il y a lieu de prévoir un socle de toiture spécial, livré par le fournisseur de la centrale (hauteur : 320 mm). De plus, ce socle facilite le placement ultérieur d'une couche de protection du toit.

Le socle, parfaitement adapté aux dimensions de la centrale, doit être muni d'une gouttière et d'un panneau de sécurité recouvrant complètement le socle. Ce panneau de sécurité est prétroué, ce qui permet le raccordement des gaines d'air ainsi que les raccordements hydrauliques et électriques. Les passages du panneau de sécurité sont pourvus de brides verticales afin d'assurer l'étanchéité aux gouttes de pluie.

Tous les renforcements externes et profilés de montage sont recouverts par un matériau d'isolation à prévoir par l'installateur. On obtient ainsi une surface lisse pour le placement de la couche de protection du toit. Cette couche de protection doit se glisser sous la gouttière du panneau de recouvrement. De cette manière, les eaux d'infiltration éventuelles entre la centrale et le socle sont automatiquement évacuées vers le toit.

Les groupes sont implantés tel que représenté sur les plans et dans tous les cas de manière à ce que chaque élément constitutif soit aisément accessible.

Les groupes sont prévus pour une pose extérieure.

Afin d'éviter le recyclage d'air, un angle de 90° (vu du dessus) sera observé entre l'admission et le rejet d'air. Cette condition n'est valable que si aucun obstacle vertical n'est présent dans un périmètre de 2m autour de ces prises et rejets d'air. Si un obstacle est présent, il y a lieu de se reporter à l'annexe A de la norme NBN EN 13779 pour les positions et distances entre ces orifices.

L'ensemble moto-ventilateur est monté sur un seul châssis latéral. Ce châssis est lui-même monté sur des plots antivibratoires en caoutchouc, de telle sorte que l'on puisse faire glisser l'ensemble latéralement pour le retirer du caisson.

Le tableau électrique sera placé dans un local à l'abri du gel et des intempéries.

### **7.3.2. GROUPES DE PULSION/EXTRACTION EN TOITURE**

#### **1. Description**

L'entreprise comprend la fourniture, pose, raccordement, mise en service d'un groupe de ventilation de pulsion / extraction avec échangeur à roue hygrosopique conformément à la description du présent cahier des charges et en adéquation avec l'ensemble des normes en vigueur et d'application dans le présent marché.

L'installation comprend :

- Le groupe de traitement d'air monté en toiture et l'ensemble de ses équipements repris dans la partie « matériel et exécution » du présent article ;
- L'ensemble des équipements nécessaires au raccordement aéraulique, hydraulique ou électrique ;
- Les essais de mise en route, de fonctionnement de la régulation, acoustiques.

#### **2. Application**

Le groupe de traitement d'air est prévu pour la zone Multifonction (Bureaux – Salle de Sport – Salles Polyvalentes).

Les débits de pulsion et d'extraction sont de 8.300 m<sup>3</sup>/h.

Le groupe est implanté conformément aux plans en toiture.

#### **3. Matériel et exécution**

##### **a) Caractéristiques générales**

ErP 2018 (selon réglementation 1253/2014).

Classe énergétique minimum selon Eurovent : A.

Vitesse de l'air maximale en section libre : 2,2m/s

Moto-ventilateur type EC :

- 10 % de réserve de puissance moteur minimum.
- 400 Pa de pression disponible (à contrôler par l'installateur suivant pertes de charges réelles).

##### **b) Parois**

Les parois des groupes sont constituées de panneaux à double paroi en tôle. L'atténuation acoustique des panneaux aura une valeur minimum de  $R_w = 44$  dB suivant DIN 52210 partie 4.

Les parois extérieures des groupes seront protégées par l'application d'une peinture en polyester suivant couleur RAL au choix de la Direction des Travaux.

**c) Motorisation**

La section ventilateur est équipée d'un ventilateur centrifuge unidirectionnel avec aubes inclinées vers l'arrière, sans volute.

Le groupe moto-ventilateur est équilibré statiquement et dynamiquement conformément aux normes DIN ISO 1940, classe Q : 2,5.

Les attestations nécessaires seront exigées lors de la présentation du matériel.

Caractéristiques du moteur :

IP55 ; ISO F ; thermistors intégrés (PTC) ; fréquence réglable ; raccordement 3 x 400 V.

Le groupe moto-ventilateur, ainsi que le cône d'aspiration, sont montés sur un châssis horizontal muni de plots antivibratoires. Le cône d'aspiration est raccordé à la tôle de séparation ou à la paroi du caisson par une manchette souple. La turbine du ventilateur ainsi que le cône d'aspiration sont en acier et résistants à la corrosion par l'application d'un coating en usine.

Rendement minimum du ventilateur : 75 %.

Sur le cône d'aspiration ainsi que dans la section précédant la section ventilateur, un câblage en boucle est placé afin de mesurer la pression. Ainsi, les mesures de pression peuvent être exécutées à l'extérieur du groupe. Grâce à ces mesures, qui sont en rapport direct avec le débit d'air présent, un signal peut être donné à un régulateur de fréquence via le convertisseur de pression afin de régler au plus juste le débit d'air nécessaire. Précision du convertisseur de pression utilisé :  $\pm 2$  %.

L'alimentation électrique du moteur se fait via une boîte de dérivation étanche fixée à l'extérieur du caisson, avec interrupteur omnipolaire de sécurité, monté et câblé d'usine.

Les sections ventilation sont livrées équipées d'une porte au moins pour les petits groupes, et de doubles portes pour les plus grands groupes. Le groupe moto-ventilateur et la transmission sont ainsi directement accessibles pour l'entretien et la surveillance, le tout étant muni d'un carter de protection réalisé en tôle d'acier galvanisé, les côtés du carter sont en grillage à larges mailles carrées pour minimiser les pertes de charge à l'entrée du ventilateur.

**d) Régulation de vitesse**

Les ventilateurs sont équipés de moteurs dont la vitesse peut varier en fonction de la fréquence. Le variateur de vitesse est prévu.

La régulation de la vitesse est fonction du débit massique, ceci afin de réguler correctement la récupération de chaleur.

**e) Filtration**

La section comprend deux filtres à poches de grande surface (10m<sup>2</sup> de filtre pour une section droite d'équipement d'1 m<sup>2</sup>), un sur l'air neuf avant entrée dans la roue et un autre sur l'air repris également avant passage de l'air dans la roue. Le média filtrant est en fibres de verre classe F7 suivant la NBN EN 13779, résistant aux hautes températures. Les filtres à poches sont suffisamment solides et autoportants.

L'installation filtrée garanti une qualité d'air intérieur correspondant à INT3 de la norme EN13779.

Les filtres sont placés dans un cadre en acier galvanisé et sont fixés au moyen de clips ou d'un système de fixation direct. Ils forment un ensemble étanche grâce à des joints appropriés. Les cadres sont montés sur glissière de manière à pouvoir dégager les filtres latéralement. Une porte d'accès latérale permet l'inspection et le remplacement des filtres.

Dans le cas où la section filtre est précédée d'une section déjà équipée d'une porte, le remplacement des filtres est effectué côté sale. Des filtres extractibles ne sont pas autorisés.

Le fond de la section de filtration est prévu en acier inoxydable contre l'érosion et la corrosion, avec évacuation. Les cadres de filtre sont également exécutés en inox.

Le caisson est équipé d'un déprimomètre à eau colorée. Les prises de pression sont prévues d'origine en usine.

Les filtres seront de classe de réaction au feu Euroclasse A1.

**f) Registres motorisés**

Les registres sont du type à lamelles multiples contrarotatives. Ils sont profilés suivant les principes aérodynamiques et en aluminium. Les lamelles sont pourvues à leurs extrémités de joints en EPDM, ce qui garantit une étanchéité à l'air suffisante.

Entrainement par roues dentées prévu des deux côtés en matière synthétique PA6 antistatique, qui se trouvent à l'intérieur du cadre.

Les axes se trouvent dans des buselures et sont équipés de sorte à réaliser une connexion directe avec le servomoteur. Les clapets et le servomoteur se trouvent à l'intérieur de la section mixte.

Une porte d'accès permet l'entretien et le contrôle des clapets avec leur entraînement.

Quand cette section est en contact direct avec l'air extérieur, le fond est exécuté en acier inoxydable AISI 304

Les servomoteurs de commande font partie de l'entreprise.

- Servomoteur pour isolement : de type tout ou rien.

**g) Echangeur rotatif**

Le groupe de ventilation est équipé d'un échangeur à roue avec revêtement hygroscopique pour récupération de la chaleur latente et est entraîné par un moteur réglable et une courroie.

La vitesse de la roue est réglée par le contrôleur pour adapter l'échange afin d'optimiser la chaleur récupérée.

La vitesse maximum de rotation est de 10 t/min et le moteur de la roue ne consomme pas plus de 90 Wh/h. La centrale ne nécessite aucune récupération des condensats, ni de batterie de dégivrage : l'échangeur ne provoque pas de ruissèlement.

La construction de l'unité de ventilation a été soigneusement étudiée pour garantir les éventuelles fuites entre les deux flux. L'air neuf est en surpression par rapport à l'air extrait, ce qui empêche le recyclage de l'air vicié vers l'air neuf. Fuite 1% sur la totalité du caisson.

Le moteur entraînant la roue est spécialement conçu pour pouvoir réguler finement la récupération voulue. L'échangeur permet la régulation de la récupération de 20 à 100% avec une précision d'un degré pour une différence de température air repris – air neuf de 9°C à 1°C.

**Rendement thermique**

Le rendement thermique mesuré selon l'annexe G de la méthode PER doit être  $\geq 80\%$ .

**h) Régulation**

Le réglage des paramètres est réalisé à 100% depuis la régulation centrale décrite au chapitre régulation du présent dossier. Il est possible en permanence de gérer l'état de fonctionnement de la centrale (débit, température, efficacité, taux de recyclage, composants en fonctionnement, ...).

Le matériel est donc à 100% compatible avec le type de régulation choisie.

Voir chapitre régulation pour performanciel détaillé.

**4. Désignation**

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires du groupe de ventilation extérieur.

**7.4. HOTTES DE CUISINE DOMESTIQUE A RECYCLAGE****1. Description**

Système d'extraction des vapeurs de cuisson, type hotte de cuisine privative.

**2. Application**

Les hottes de cuisine sont installées au-dessus de chaque plan de cuisson dans les zones résidentielles.

Deux types de hotte sont prévues :

4. Hotte cheminée (zone sans meubles haut)
5. Hotte télescopique encastrée

**3. Matériel et construction**

Les hottes et l'ensemble de leurs composants (ventilateurs, ...) forment un tout et doivent satisfaire aux normes acoustiques en vigueur et ce en fonction de l'affectation du bâtiment.

La présente entreprise inclut la fourniture, le montage des hottes et le système de recyclage.

**Hotte cheminée**

- Largeur 60 cm  $\pm$  1 cm.
- Profondeur 50 cm +/- 1cm.
- Hauteur : 95 cm +/- 1cm
- Matériau de l'enveloppe : inox
- couleur inox/blanc au choix de l'architecte

La hotte est équipée :

- d'un interrupteur pour éclairage et éclairage
- d'un interrupteur 4 positions (OFF + 3 vitesses)
- de 2 filtres à graisses métallique lavables

Le débit maximum sera au moins de 300 m<sup>3</sup>/heure.

Performances minimales attendues en vitesse 3 :

- Débit = 300 m<sup>3</sup>/h ;
- Niveau sonore : 58 dB



Kit de recyclage :

Il s'agit d'un kit avec filtre à charbon actif rechargeable. Celui-ci est placé au-dessus du filtre à graisse. Constitué d'une grande quantité de charbon actif, il garantit une bonne absorption des odeurs. Sa durée de vie est de 200 h de cuisson minimum. Le charbon actif est jetable et biodégradable.

Le rejet d'air est assuré de manière latérale.

Une recharge de charbon actif de réserve du même fournisseur est prévue.

**4. Exécution**

Le raccordement électrique se fait depuis l'attente électrique prévue par l'électricien. L'entrepreneur se renseigne pour connaître sous quelle forme et à quel emplacement est prévue cette attente en vue d'une parfaite intégration esthétique..

**5. Désignation**

Fourniture, pose et raccordement de la hotte, de ses accessoires, y compris les traversées de façades, toitures, parois RF avec resserrage et manchons, le calorifuge des conduites,...

## 8. RESEAUX DE DISTRIBUTION DE L'AIR

---

### 8.1. GAINAGE

#### 8.1.1. GENERALITES

##### 1. Description et application

Réseau de gainage de distribution et d'extraction de l'air.

Ces réseaux peuvent en fonction de l'application ou de la situation, être rigides ou flexibles, de forme différente ou de matériaux différents.

Les pertes de charges sont réduites de manière à atteindre le SFP demandé à la partie « groupes de traitement de l'air ».

Le gainage respecte la norme NBN EN 12237 et les impositions de l'acousticien ou des normes acoustiques en vigueur seront également respectées.

Tous les accessoires, variations de section, pièces de forme et supports sont inclus dans les gainages correspondants.

Tous les clapets de réglage nécessaires à la réalisation d'un bon équilibrage aéraulique des réseaux de pulsion et d'extraction sont implicitement inclus dans le prix des gainages. De tels clapets de réglage de débit seront installés au minimum à tous les embranchements principaux des gainages de pulsion et d'extraction. Tous les clapets devront être installés à un endroit facilement accessible.

L'entreprise comprend également la fourniture et la pose de clapets automatiques et de flexibles acoustiques aux droits mentionnés sur plan. Le prix de ces clapets est implicitement compris dans l'offre.

##### 2. Matériel et construction

Le matériel est décrit dans les paragraphes qui suivent.

##### 3. Exécution

- Vitesses admises :
  - max. 6 m/s en sous-sol, trémie et locaux techniques,
  - 2,5 pour les locaux occupés
  - 3 m/s pour les locaux sanitaires.

##### Réseaux aérauliques

Les caractéristiques des réseaux aérauliques seront au minimum conformes aux prescriptions suivantes (d'autres critères comme le SFP prévalant) :

- Type de conduits : basse pression, basse vitesse.
- Pertes de charges admises : max. 1 Pa/m.
- Dimensionnement des clapets coupe-feu et grilles intumescents en conduits d'air : respect des prescriptions acoustiques tout en limitant la vitesse à celle parcourant les gaines.
- La vitesse d'air effective maximale sur la section nette des éléments terminaux est de :
  - 2 m/s pour les grilles d'extraction et de transfert,
  - 1.5 m/s pour les grilles de prise d'air,
  - 2,5 m/s pour les grilles de rejet d'air en toiture.

Lorsque le gainage est apparent, une attention particulière à l'aspect fini est apportée. Il revient à la Pouvoir adjudicateur de juger de la qualité de la finition.

Le tracé des conduits aérauliques, la mise en œuvre ainsi que les pièces de formes sont réalisées de manière à minimiser les pertes de charges. Dès lors, les pièces de réduction pour les gaines dont le diamètre est inférieur à 630mm offriront une longueur conique au minimum égale à deux fois la différence entre les diamètres.

L'installateur tiendra compte du fait que certaines cloisons seront prolongées d'une paroi d'isolation acoustique au-dessus du faux-plafond. Ces cloisons seront en principe montées après les gainages.

Les conduits et accessoires (hormis ceux prévus pour) sont tous fixés à un support et indépendamment les uns des autres, il ne sera par exemple pas accepté qu'un flexible acoustique repose sur une gaine lors du croisement de ceux-ci.

### 8.1.2. GAINAGE EN ACIER GALVANISE

#### 1. Description

Les conduits rigides sont exécutés en tôle d'acier galvanisé.

#### 2. Application

Réseau d'air de pulsion

Réseau d'air d'extraction

#### 3. Matériel et construction

Conduits rigides en tôle d'acier galvanisé à chaud. Ils ont une épaisseur variant en fonction du diamètre de la gaine.

Diamètre (mm)	Epaisseur de tôle (mm)
[ 80 → 160 [	0,5
[ 160 → 250 [	0,6
[ 250 → 710 [	0,8
[ 710 → 1000 [	1,0
[ 1000 →	1,2

Section rectangulaire (mm)	Epaisseur de tôle (mm)
0 → 750	0,8
751 → 1000	1,0
1001 → 1250	1,0
1251 → 2000	1,2
2001 → 2500	1,5

Les organes de suspension (tiges filetées, profilés, écrous, etc.) sont exécutés en acier galvanisé à plein bain ou en acier nickelé ou cadmié.

Les conduits sont en matériaux A0 et leurs systèmes de suspension ont une stabilité au feu de ½h (attestation à fournir).

#### a) Conduits circulaires

Ces conduits sont du type spiralé à agrafage quadruple, assemblage assuré par manchon équipé de joint d'étanchéité à double lèvres. L'emboîtement résiste à des pressions supérieures à 1000Pa et ne perd pas ses propriétés dans une fourchette de température de -50 à 70°C.

#### b) Conduits rectangulaires

Les conduits rectangulaires sont réalisés en une seule pièce fermée par un pli de type « Pittsburgh » ou « Snaplock », dotés à leur extrémité d'un cadre incorporé avec ajout d'équerres pour une étanchéité optimale. Le cadre fait minimum 20 mm pour une section jusqu'à 1000 mm X 1000 mm et 30 mm au-delà.

Un raidissage se fait par plis inversés avec un pas de 150 mm.

L'assemblage de deux conduits se fait avec les moyens appropriés (mastic,...) afin de garantir l'obtention de la classe d'étanchéité souhaitée.

#### 4. Exécution

##### Dimensionnement

Les sections des conduits sont définies aux plans et sont à respecter: seules les dimensions peuvent être adaptées pour des besoins de coordination.

La présente entreprise vérifie le diamètre des gaines repris sur les plans et s'assure que les vitesses de l'air soient respectées.

##### Étanchéité à l'air du réseau de gainage

L'étanchéité des réseaux de distribution d'air devra au minimum respecter les classes d'étanchéité suivantes, définies par les normes NBN EN 12237 (conduits circulaires en tôle) et prEN 1507 (conduits rectangulaires en tôle) :

Pour l'ensemble des réseaux de pulsion et d'extraction, réseaux rectangulaire et circulaire, **classe C**, soit un taux de fuite [ $s^{-1}.m^{-2}$ ] avec  $p$  = pression statique d'essai [Pa] :  $< 0.003 \times p^{0.65}$ .

Pour atteindre ce niveau d'étanchéité, il est recommandé de :

- préférer un réseau à conduits circulaires avec doubles joints au niveau des raccords,
- favoriser l'usage d'accessoires préformés,
- sur réseau rectangulaire, utiliser des bandes adhésives et du mastic d'étanchéité aux raccords.

Le respect de ces niveaux d'étanchéité devra être mesuré sur chantier suivant les prescriptions des normes EN 12237 et prEN 1507 et attesté par un procès verbal d'essai conforme à ces normes. Si celui-ci montre une étanchéité insuffisante, il reviendra à l'entrepreneur d'effectuer les interventions nécessaires et ceci sans surcoûts.

Une vérification par test sur un tronçon dès le départ du chantier permet d'éviter la généralisation d'un défaut de mise en œuvre.

Une vérification en fin de chantier garantira la bonne application du principe de base. Si le test en fin de chantier n'est pas concluant, l'entrepreneur prendra les dispositions nécessaires afin d'y satisfaire.

#### **Trappe de visite de gaine**

Trappes dévissables intégrées aux gaines de ventilation et destinés à l'entretien et au contrôle des réseaux aérauliques.

Ces trappes sont :

- soit implicitement prévu au droit de tous les manchons coupe feu intégré en gaine,
- soit indiquées sur plan.

L'entreprise comprend la fourniture, pose et raccordement de ces trappes avec une coordination avec l'entreprise de finitions afin d'assurer une visite aisée du réseau.

La trappe est constituée d'un conduit dont plus ou moins un tiers de la surface est évidée et maintenue fermée par un couvercle. Le couvercle est maintenu en place par un collier de sertissage sous tension avec une attache ajustable.

Une poignée est prévue afin de faciliter la manutention de l'élément détachable.

La trappe respecte les mêmes critères d'étanchéité et d'isolation thermique que le reste des conduits.

#### **Clapet anti-retour**

Chaque appareil aéraulique raccordé sur conduit collectifs devra être équipé d'un clapet anti-retour et notamment :

- Raccordement air neuf et air vicié des GP/GE des appartements sur conduits collectifs.

Les clapets anti-retour seront positionnés à proximité immédiate d'une trappe de visite de gaine.

#### **Equilibrage**

Le nombre et les emplacements des clapets d'équilibrage sont déterminés par l'Entrepreneur et inclus dans le prix unitaire du gainage. Un clapet est au moins prévu au sortir de chaque trémie.

#### **Support & dilatation**

##### Rupture thermique

Les colliers sont préfabriqués avec isolation en PU intégrée et manteau de PE (type MEFA ou équivalent). Cette isolation est telle qu'au droit du support, aucun affaiblissement thermique n'existe.

Les tuyauteries sont placées de manière à pouvoir placer le calorifuge décrit au poste éponyme pour chaque tuyauterie individuellement sans le moindre affaiblissement thermique.

##### Transmission acoustique

Un joint souple, plot ou suspente anti-vibratile est placé entre le support et le conduit pour garantir la bonne désolidarisation des conduits.

Nature du joint souple : caoutchouc, feutre, néoprène. La fréquence propre des éléments suspendus ne doit pas excéder 10 Hz max.

La fixation des conduits dans les trémies verticales est réalisée élastiquement, par joint en néoprène ou caoutchouc souple de maximum 45° shore, à des traverses qui sont fixées à la construction.

**La FT des colliers et supports sera remise à l'acousticien pour approbation.**

##### Traversée de parois

Le passage des gaines dans les trémies doit en outre être soigneusement resserré avec un isolant souple type laine minérale, finition par joints silicone souple.

#### **Esthétique**

L'aspect esthétique des gaines et des supports est particulièrement soigné lorsque ceux-ci sont apparents.

#### **a) Conduits circulaires**

La distance entre support est de 2m maximum; chaque support étant calculé pour le double de sa charge nominale.

Une bande souple autocollante est placée entre les supports et les conduits.

**b) Conduits rectangulaires**

Chaque élément est terminé par un cadre d'assemblage équipé d'un joint mousse interne assurant l'étanchéité.

La distance entre support est de 2m maximum, chaque support étant calculé pour le double de sa charge nominale.

**5. Désignation**

Tous les accessoires, variations de section, pièces de forme et supports sont inclus dans les gainages correspondants.

Tous les clapets de réglage non repris sur les plans mais nécessaires à la réalisation d'un bon équilibrage aéraulique des réseaux d'extraction sont implicitement inclus dans le prix des gainages.

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires, du réseau de distribution de l'air en acier galvanisé.

**8.1.3. CONDUIT RESISTANT AU FEU**

**1. Description et application**

Panneau à base de silicates de calcium, autoclavé, résistant à l'humidité. Convient à un large éventail d'applications à l'intérieur.

**2. Matériel et construction**

**Propriétés :**

Le matériel est caractérisé par les propriétés suivantes :

- Incombustible
- Résistance et stabilité mécaniques élevées en cas d'exposition au feu
- Résistant à l'humidité
- Imputrescible et résistant aux parasites
- Rapide et facile à installer
- Durable
- Constructions résistantes au feu jusqu'à 240 minutes.
- Masse volumique :  $\pm 500 \text{ kg/m}^3$

**Certificats et agréments :**

Le produit disposera de l'ensemble des certificats et agréments lié à l'application dont notamment :

- Testé suivant les normes nationales et européennes : NBN, EN
- Non combustible suivant EN ISO n°1182 : Euro classe EN 13501-1 : A1
- Label CE

**3. Exécution**

Mise en œuvre suivant prescriptions du fabricant et toutes réglementations.

**La résistance à la diffusion du feu suivant NBN S21-207 sera attestée par un rapport d'essai officiel qui servira de base au montage.**

**4. Désignation**

Fourniture et pose et raccordement des conduits résistants au feu, y compris toutes sujétions.

**8.2. ACCESSOIRES DE REGULATION ET D'EQUILIBRAGE**

**Remarque importante :**

Pour satisfaire les exigences de la norme hygiène VDI 6022, accéder aux accessoires de régulation est essentiel pour pouvoir nettoyer et si nécessaire désinfecter. Des trappes d'accès appropriées doivent être prévues entre le régulateur et la batterie de chauffage ou adjacent à la batterie de chauffage.

**8.2.1. REGISTRE MANUEL D'EQUILIBRAGE**

**1. Description application**

Registre d'équilibrage, de réglage et de mesure

Réglage manuel, sans aucun outil

Mesure précise du débit, basée sur le principe du diaphragme

- Réduction du niveau sonore grâce à la forme conique de l'iris

- Plage de température en fonctionnement de -30 °C à +70 °C
- Mécanisme à auto-verrouillage, dont la position peut être bloquée par une vis de verrouillage
- Nettoyage du conduit possible à travers le module
- La position de réglage et repérée et peut ainsi être retrouvée, p. ex. après le nettoyage
- Les raccordements amont et aval sont à emboîtement et sont équipés d'un joint caoutchouc intégré
- Enveloppe étanche classe C selon EN 1751

## 2. Matériel et construction

### a) Clapet

- Enveloppe : Acier galvanisé
- Lames : Acier galvanisé
- Mécanisme de commande :Plastique ABS et PBT pour les diamètres 100...315 mm et acier pour les diamètres 350...1000 mm
- Joints de gaine : Polyuréthane hybride 1C
- Prises de pression Polyuréthane (PU).

### b) Silencieux

Un flexible suit l'organe de réglage.

## 3. Exécution

Le clapet est monté de manière étanche, de façon à ne pas altérer l'étanchéité globale du réseau. Il sera sélectionné afin de ne pas générer de pertes de charges trop importantes et ne pas altérer le SFP global.

La fixation du clapet se fait de manière indépendante des conduits.

Le réglage de ce clapet se fait à 10% près sur la pulsion et l'extraction.

## 4. Désignation

Fourniture, pose et raccordement des registres de régulation, y compris tous les accessoires (dimensions en mm).

Article pour mémoire, inclut dans les prix unitaires des réseaux aéraulique.

## 8.2.2. REGISTRE MOTORISE DE REGULATION

### 1. Description application

Les registres motorisés de régulation sont utilisés pour moduler le flux d'air pulsé ou repris dans les unités ventilées.

L'entreprise comprend également le respect des critères acoustiques et la correction des dépassement par capotage ou placement de silencieux le cas échéant.

### 2. Matériel et construction

#### a) Clapet

Le carter et le clapet de régulation sont réalisés en tôle d'acier galvanisé ou en inox 304 selon l'application

Le palier est en plastique. Les clapets sont à emboîtement avec joint à lèvres en caoutchouc intégré des deux côtés.

Le clapet peut être utilisé dans une plage de température de 0 à 50°C et sous des pressions de conduits allant jusqu'à 500 Pa.

Afin d'assurer une fermeture étanche du clapet, classe 3 selon la norme NBN EN 1751, le clapet est doté d'un joint d'étanchéité en plastique.

Le servomoteur assure une ouverture de 30 à 100% / Il sera de type deux positions.

Il s'agit d'un servomoteur 3 points.

Il s'agit d'un servomoteur avec signal 0-10 V.

Il s'agit d'un servomoteur à ressort de rappel.

Il s'agit d'un servomoteur à ressort de rappel et interrupteur de fin de course intégré.

Le clapet est sélectionné de manière à conduire correctement l'installation dans la plage de débit souhaitée, tout en minimisant les pertes de charges. Une note de calcul sera introduite pour approbation de la Pouvoir adjudicateur.

#### b) Silencieux

Les silencieux sont sélectionnés en fonction du bruit généré par le clapet. Ils font minimum 1m de long avec une surépaisseur de 50 mm. Les silencieux permettent d'atteindre les niveaux prescrits par l'acousticien ou dans le chapitre dédié aux silencieux.

**3. Exécution**

Le clapet motorisé est monté de manière étanche, de façon à ne pas altérer l'étanchéité globale du réseau. Il sera sélectionné afin de ne pas générer de pertes de charges trop importantes et ne pas altérer le SFP global.

La fixation du clapet se fait de manière indépendante des conduits.

Le servomoteur est alimenté en 24 V. Le clapet est asservi à la régulation.

**4. Désignation**

Fourniture, pose et raccordement des registres motorisés de régulation, y compris tous les accessoires (dimensions en mm).

**8.3. TRAITEMENT ACOUSTIQUE****8.3.1. CONDUITS FLEXIBLES ACOUSTIQUES****1. Description et application**

Les conduits flexibles acoustiques sont d'office prévus pour :

- le raccordement en sortie de trémie en aval du registre motorisé pour la pulsion
- le raccordement en sortie de trémie en amont du registre motorisé pour l'extraction

'(et / ou)

- en amont de chaque bouche de pulsion
- en amont de chaque bouche d'extraction

Les conduits doivent permettre de respecter les normes acoustiques en vigueur, si le matériel proposé ne permet pas ce respect, un matériel plus performant sera prévu.

**2. Matériel et construction**

Des conduits flexibles acoustiques de longueur prédéterminées selon leur diamètre de 50 cm, 100 cm et 200 cm.

Ces conduits sont constitués d'un matelas de laine minérale pourvue d'un voile de verre, compris entre un conduit interne flexible rainuré et perforé et un conduit externe flexible rainuré. Ces conduits sont en aluminium.

Les bouts de ces flexibles sont en tube lisse permettant le raccordement avec les conduits rigides circulaires. La finition des bouts du flexible entre les conduits interne et externe est réalisée à l'aide d'une collerette en tôle d'aluminium, la laine minérale n'est pas visible.

L'atténuation de bruit réalisée par les conduits flexibles acoustiques doit être au minimum :

Bande d'octave (Hz)	125	250	500	1 k	2 k	4 k
Isolation acoustique minimum (dB/m)	7	15	17	20	16	13

**3. Exécution**

Les conduits sont approvisionnés sur chantier en longueurs prédéterminées prêtes au montage. Aucune adaptation de longueur n'est autorisée sur chantier.

Les jonctions aux gaines et accessoires seront réalisées de manière étanche à l'aide de ruban autocollant en feuilles d'aluminium avec revêtement adhésif sur une face.

L'entrepreneur mettra tout en œuvre afin de protéger les flexibles acoustiques. Plus particulièrement, il se coordonnera avec la partie finition pour éviter tout déchirement de ces flexibles lors de la pose de faux-plafonds, du plafonnage, ... Tout dégât présent sur ces flexibles entraînera l'ouverture de la paroi et le remplacement de ces flexibles.

L'exécution sera réalisée dans les règles de l'art, de manière à maximiser les performances acoustiques.

**4. Désignation**

**Article pour mémoire, les flexibles acoustiques sont inclus aux postes « bouches d'extraction » et « bouches de pulsion ».**

**8.3.2. SILENCIEUX****1. Description et application**

Respect des niveaux de bruit exigés dans les locaux et à l'extérieur du bâtiment tant en ce qui concerne le bruit transmis que le bruit rayonné. En l'absence de niveaux exigés, l'entrepreneur garantira les valeurs acoustiques limites  $L_{Aeq}$  suivantes :

Espace de mesure	Confort acoustique normal	Confort acoustique supérieur
Intérieur général	30 dB	27 dB
Chambres à coucher, pièces à haut niveau de confort acoustique	27 dB	25 dB
Extérieur	45 dB	40 dB

La quantité et la longueur des silencieux est fonction de la sélection définitive des ventilateurs, des tracés des conduits d'air, du choix des bouches, déterminés d'après les plans d'exécution.

Une note de calcul sera transmise au bureau d'études afin de prouver le respect des exigences acoustiques.

Les locaux calculés seront sélectionnés en accord avec la Pouvoir adjudicateur.

## 2. Matériel et construction

Vitesse maximale d'air dans la section nette de passage de 6 m/s. La section nette de passage est au moins égale à la section de raccordement de ce silencieux.

Les silencieux sont du type à double paroi avec élément absorbeur interne et un bulbe ou des éléments centraux facultatifs pour les silencieux cylindriques montés en conduits d'air.

Une note de calcul, pour les bandes d'octaves de 63 et 8.000 Hz est établie et soumise à l'approbation de la Pouvoir adjudicateur.

Matériaux :

- Cadre et caissons: acier galvanisé Z275.
- Élément absorbeur: fibres minérales à 40 kg/m<sup>3</sup> minimum.

## 3. Exécution

Les silencieux sont raccordés au gainage par cadre et boulons après interposition d'un joint d'étanchéité (conduit rectangulaire) ou par manchette avec interposition de mastic et serrage au moyen d'un plat d'au moins 5mm de largeur (le serrage est exécuté par des vis et écrous).

L'exécution sera réalisée dans les règles de l'art, de manière à maximiser les performances acoustiques.

## 4. Désignation

Fourniture, pose et raccordement des silencieux, y compris essais acoustiques.

## 8.4. BATTERIES THERMIQUES

### Remarque importante :

Pour satisfaire les exigences des norme d'hygiène, accéder aux batteries thermiques est essentiel pour pouvoir nettoyer et si nécessaire désinfecter. Des trappes d'accès appropriées doivent être prévues entre le régulateur VAV et la batterie de chauffage ou adjacent à la batterie de chauffage.

### 8.4.1. BATTERIE THERMIQUES DE CHAUFFE

#### 1. Description et application

Les batteries de gaine de post-chauffe servent d'appoint de chauffage après la récupération du groupe de ventilation.

La partie hydraulique résiste à des températures de 0 à 90°C et des pressions maximums de 16 bars.

L'entreprise comprend la fourniture, pose et raccordement de la batterie, l'ensemble des équipements repris sur le schéma ou nécessaire au bon fonctionnement de l'installation, le paramétrage, calorifuge,...

Le schéma hydraulique reprend les batteries, les puissances, les régimes d'eau, les diamètres,...

#### 2. Matériel et construction

Les batteries sont des batteries de chauffe à contre-courant. Les tubes sont en cuivre d'une épaisseur de 0,4 mm tandis que les ailettes sont en aluminium et observent un pas de 2,1 mm.

En outre les constituants de la batterie répondent aux prescriptions suivantes :

- Les ailettes sont en aluminium traité époxy ;
- Les collecteurs sont en cuivre ;
- Le cadre de la batterie est en acier inoxydable d'une épaisseur de 10 dixièmes de mm minimum ;

**Elles seront calorifugées à l'aide d'un isolant de 40 mm ayant les mêmes propriétés que celui décrit au chapitre éponyme et sous forme d'une coque en aluminium démontable sans outils.**

La vitesse de passage du flux d'air dans les batteries est limitée à 3 m/s. L'entrepreneur fournira une note de calcul concernant cette vitesse d'air, ainsi que pour la puissance chaude et l'autorité des vannes de commande.

### 3. **Exécution**

Raccord avec le gainage au moyen de joint en caoutchouc à emboîtement.

La régulation de température est assurée depuis l'unité de régulation de zone.

Sélection : suivant régime de température de la PAC (départ à max 55°C).

### 4. **Désignation**

Fourniture, pose et raccordement des batteries de chauffe de gaine (dimensions en mm).

## 8.5. **CALORIFUGE DES INSTALLATIONS AERAIQUES**

### 8.5.1. **GENERALITES**

#### 1. **Description et application**

- Calorifugeage des conduites véhiculant de l'air.

#### 2. **Matériel et construction**

Les matériaux d'isolation thermique admis ont les propriétés suivantes :

- le matériau d'isolation est peu ou n'est pas hygroscopique et est peu ou n'est pas capillaire;
- le matériau résiste aux vibrations et est indéformable;
- le matériau est durable, imputrescible et résistant à la vermine;
- le matériau d'isolation ne peut être agressif vis-à-vis des éléments à isoler;
- la réaction au feu du matériau est telle qu'il soit classé A0 suivant la norme NBN S21-203;
- ce sont des matériaux «à action physiologique tolérable» lorsqu'ils sont soumis à un échauffement déterminé, conformément à la définition de la norme NBN 713-010.

Les matériaux de finition admis ont les propriétés suivantes :

- le matériau est solide et durable;
- le matériau résiste à la corrosion pouvant provenir de l'extérieur, ou de l'isolation;
- la réaction au feu du matériau est telle qu'il soit classé A1 suivant la norme NBN S21-203;
- ce sont des matériaux « à action physiologique tolérable » lorsqu'ils sont soumis à un échauffement déterminé, conformément à la définition de la norme NBN 713-010.

En ce qui concerne les propriétés suivantes, l'entrepreneur fournit pour tous les matériaux les certificats établis par des laboratoires compétents en la matière.

### 3. **Exécution**

La mise en œuvre sera conforme à la NBN D30-041.

Toutes les mesures nécessaires seront prises afin que l'isolation ne puisse pas s'humidifier. Au moment de la pose, aussi bien l'isolation que les conduites seront parfaitement sèches.

Les directives du fabricant seront scrupuleusement respectées.

La pose de l'isolation ne sera exécutée que lorsque les conduites et les appareils auront été peints et/ou revêtus de bandes de protection et après l'exécution des essais de circulation et d'étanchéité sur les conduites.

Chaque conduite sera calorifugée séparément. A cet effet, l'installateur pose les conduites avec un écartement suffisant afin de pouvoir exécuter le calorifugeage de manière compétente et soignée.

S'il semble évident que l'isolant ne pourra plus être placé de manière efficace une fois les conduites fixées, faute de place ou d'accessibilité, le calorifuge sera prévu et monté avant introduction de ces conduites et les raccords seront fait proprement ensuite.

L'isolant sera posé bien jointivement autour des conduites et ne pourra être interrompu au droit des coudes, fixations ou supports des conduites. Les coudes et branchements seront réalisés à l'aide de pièces préformées ou de segments coupés sur mesure. Les joints seront orientés vers le bas et soigneusement collés.

Les extrémités du calorifugeage des conduites seront soigneusement achevées (à l'aide, par exemple, de manchons spéciaux en laine minérale).

Aux endroits où l'isolation risque de subir des dégradations, une protection sera prévue en coquilles rigides (PVC / ALU) ou avec une membrane armée.

Sauf si l'isolation constitue d'elle-même un pare-vapeur, lors de la protection de l'isolant, on appliquera un pare-vapeur entre ce dernier et la protection. Tous les joints entre les éléments pare-vapeur et entre ceux-ci et les conduites aux

extrémités de l'isolation seront parfaitement fermés et collés avec une bande d'aluminium autocollante d'au moins 50 mm de largeur.

## 8.5.2. CALORIFUGEAGE DES RESEAUX AERAIQUES

### 1. Description

L'isolation thermique des conduits d'air servant à la distribution d'air neuf chauffé et de l'air extrait avant récupération de chaleur est réalisé au moyen de matelas souples de laine de roche revêtus d'un pare-vapeur en aluminium renforcé de 20 $\mu$  d'épaisseur appliqué en usine.

### 2. Matériel et construction

En cas d'incendie ne dégage ni fumée ni gaz toxiques.

Matériau réputé imputrescible et résistant à la vermine.

Chaque jonction de panneaux est recouverte d'un autocollant en aluminium de 50mm de large minimum.

Matériau non capillaire et non hygroscopique.

#### Conductivité thermique :

Coefficient de conductivité thermique  $\lambda$  inférieure ou égale à 0,045 W/mK à température moyenne +10°C suivant les normes :

- NBN EN ISO 8497 pour les matériaux isolants mis en œuvre selon une surface cylindrique ;
- NBN EN 12667 pour les matériaux isolants mis en œuvre selon un plan.

### 3. Exécution

#### a) Revêtement de protection

Le type de revêtement de l'isolation est fonction de l'implantation :

##### Revêtement – zone non accessible

Les zones non accessibles à considérer sont les zones normalement non accessibles par le public ou le personnel qualifié, à savoir :

- faux-plafond fermés,
- trémies,
- caniveaux techniques non visitables,
- etc.

Dans ce cas, l'ensemble est revêtu d'une feuille de type Kraft alu ou équivalent. Les coudes et piquages sont également prévus avec cette finition.

##### Revêtement – zone accessible

Les zones accessibles à considérer sont les zones normalement accessibles par le public ou le personnel qualifié, à savoir :

- faux-plafond ouvert,
- sous-sol,
- locaux techniques,
- caniveaux techniques visitables,
- etc.

Dans ce cas, l'ensemble est revêtu d'un film PVC d'une épaisseur de 300 $\mu$ , gris clair, non inflammable, fixation par rivets et agrafes. Les coudes et piquages sont également prévus avec cette finition.

##### Zone extérieure ou soumise à contrainte mécanique importante

Les zones extérieures ou soumises à contraintes mécaniques importantes à considérer sont :

- l'ensemble des conduits soumis aux conditions extérieures
- les zones accessibles aux animaux sauvages (rongeurs, oiseaux, ...)

Dans ce cas, toutes les coquilles seront finies avec des plaques métalliques en aluminium, avec pli et contre-pli. Si nécessaire, prévoir des joints expansibles pour compenser la dilatation du conduit. Les joints tant longitudinaux que circulaires sont fermés à l'aide de vis pour tôles en aluminium dur ou acier inoxydable de 1/2", à raison de 8 unités par mètre.

#### b) Épaisseur de l'isolant:

Les valeurs indiquées constituent un minimum et devront dans tous les cas respecter les critères des réglementations PEB en vigueur et l'entièreté de leurs annexes.

L'exigence du calorifuge minimal dépend d'une part de l'emplacement du conduit d'air et d'autre part de la nature de l'air véhiculé par le conduit.

La définition des classe d'air décrite ci-dessous renvoient à la norme NBN EN 13779-2004.

Les température des fluides mentionnées dans le présent chapitre sont les températures nominales de dimensionnement des installations qui correspondent aux conditions de base de température d'hiver et d'été en vertu des normes en vigueur.

Les informations suivantes sont données à titre informatif tenant compte d'une performance d'isolation donnée ( $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ ). Les épaisseurs réelles d'isolant à appliquer étant fonction des performances réelles de l'isolant suivant fiche technique à approuver.

#### **Zone hors du volume protégé – (environnement I/ suivant PEB)**

Sont considérés comme hors du volume protégé les espaces suivants :

- Dans l'ambiance extérieure – I.a
- Dans le sol – I.b
- Dans les espaces du bâtiment situés hors du volume protégé – I.c

Épaisseurs d'isolant indicatives :

Type d'air	Température de l'air	Épaisseur (mm) (classe isolant 2)
Air neuf (I.c uniquement)		25
Air fourni (pulsion)	$T \leq 35^\circ\text{C}$	50
	$T > 35^\circ\text{C}$	100 (50+50)
Air recyclé Air mélangé Air repris (extraction) si récupérateur de chaleur ou recyclage	indifférent	50
Air vicié (rejeté)	indifférent	25 (pour condensation)

#### **Zone dans le volume protégé – (environnement II suivant PEB)**

Sont considérés comme dans le volume protégé les espaces suivants :

- Dans le local de chauffe ou le local technique,
- Dans les gaines techniques
- En apparent dans les locaux non chauffés (qu'ils soient équipés ou non d'un système de climatisation)
- En apparent dans les locaux équipés à la fois d'un système de chauffage et de climatisation
- Dans les faux-plafonds, les faux-planchers et parois verticales permanentes et habillages continus d'unité terminale.

Épaisseurs d'isolant indicatives :

Type d'air	Température de l'air	Épaisseur (mm) (classe isolant 2)
Air neuf		25
Air fourni (pulsion)	$T \leq 25^\circ$	0
	$25^\circ \leq T \leq 35^\circ$	50
	$T > 35^\circ\text{C}$	50
Air recyclé Air mélangé Air repris (extraction) si récupérateur de chaleur ou recyclage en aval	indifférent	25
Air vicié	indifférent	25

#### **Zone dans le volume protégé, autres situations – (environnement III suivant PEB)**

Sont considérés comme dans le volume protégé, autres situations les espaces suivants :

- Toutes les autres situations

Epaisseurs d'isolant indicatives :

Aucune exigence de calorifugeage.

#### 4. **Désignation**

**Article pour mémoire, inclut dans le PU des conduites des réseaux aéraulique.**

### 8.6. **REPERAGE DES CIRCUITS**

#### 1. **Description et application**

Les réseaux aérauliques doivent être munis de bandes de repérage conformes à NBN EN 13 779 :2007.

#### 2. **Matériel et construction**

Les anneaux d'identification sont peints ou constitués de bandes adhésives en plastique non putrescible.

Des flèches de même constitution indiquent le sens des fluides.

#### 3. **Exécution**

Ils sont disposés de la manière suivante :

- Sur longueurs droites, tous les trois mètres, pour autant qu'elles ne changent pas de local. Dans ce cas, juste avant la traversée et après la traversée de la cloison ou de la dalle, des anneaux d'identification sont ajoutés.
- L'anneau d'identification situé après la cloison sert de départ pour les nouvelles distances de trois mètres imposées.
- A chaque dérivation ou branchement, de nouveaux anneaux d'identification sont ajoutés.
- Les instruments de mesure, robinetterie, etc... portent la même couleur d'identification que la tuyauterie à laquelle ils sont raccordés.

#### 4. **Désignation**

**Article pour mémoire, inclut dans le prix unitaire des tuyauteries et accessoires.**

### 8.7. **TRAVERSEES DE COMPARTIMENT FEU**

#### 8.7.1. **GENERALITES**

En fonction de la résistance au feu exigée de la paroi traversée, les conduites aérauliques seront posées de façon à ne pas altérer la résistance au feu de cet élément de construction traversé.

Un rapport d'essai, dans un laboratoire belge, prouvant la conformité est à produire à toute demande et ce, pour chaque traversée de compartiment feu. Ce rapport d'essai européen se fait selon la série de normes portant le numéro EN 1366.

#### 8.7.2. **CLAPETS ET MANCHONS COUPE-FEU**

##### 1. **Description et application**

Lors de la traversée résistant au feu, les conduits d'air sont pourvus de clapets résistant au feu.

Les clapets résistant au feu sont conformes au § 6.7.4. suivant l'Arrêté Royal du 07/07/1994 et suite (04/04/1996, 19/12/1997, 04/04/2003, 06/06/2006, 13/06/2007, 01/03/2009) – Normes de Base Prévention Incendie – ainsi qu'aux prescriptions suivantes.

Aux endroits indiqués aux plans, fourniture, pose et raccordement d'un clapet coupe-feu dans le gainage d'extraction et de pulsion de l'air de façon à rendre impossible la communication d'un incendie d'un compartiment à l'autre.

Pour les sections de diamètre inférieurs ou égaux à 125mm, les manchons coupe-feu type cartouche sont acceptés. Pour des sections supérieures un clapet coupe-feu sera prévu. Cependant, si la perte de charge induite par le manchon dépasse les prescriptions, l'entrepreneur procédera localement à une augmentation de section du conduit pour y placer un manchon de diamètre supérieur, et s'il n'est pas possible avec un manchon de 125 mm ou moins d'atteindre les performances en terme de perte de charge, un clapet sera alors prévu.

Pour certaines applications spécifiques, il sera demandé de placer un manchon coupe-feu avec raccords métalliques. Un descriptif est repris ci-dessous.

Les clapets sont de la forme de la gaine dans laquelle ils sont intercalés.

Sélection à soumettre au bureau d'études.

## 2. Matériel et construction

La fermeture des clapets se fera automatiquement si un dépassement de la température de 72° C est constaté + exigences complémentaires de mécanisme de commande suivant les conditions spécifiques décrites ci-après.

Leur sélection sera basée sur une vitesse de passage de l'air de maximum 4m/s. Si la perte de charge induite par le clapet ou le cartouche coupe-feu est supérieure à 10 Pa, une section supérieure sera choisie.

La classification des caractéristiques de résistance au feu se fait conformément à la norme européenne NBN EN 13501-3, elle exprime trois paramètres :

- R : capacité portante de l'ouvrage ;
- E : étanchéité ;
- I : isolation.

Ces trois paramètres sont exprimés en minutes. Les deux premiers (RE) doivent être équivalents au REI de la paroi traversée tandis que le troisième (I) doit être d'au moins la moitié du REI de la paroi traversée.

Un rapport d'essai, dans un laboratoire belge, prouvant la conformité est à produire à toute demande et ce, pour chaque dimension de clapets. La mise en œuvre du clapet ou manchon se fera conformément à ce rapport d'essai et dans le même type de paroi. Ce rapport d'essai européen se fait selon la série de normes portant le numéro EN 1366, et plus particulièrement la EN 1366-2 : « Essais de résistance au feu des installations techniques – Partie 2 : Clapets résistant au feu ».

Le type de protection est laissé à l'initiative de l'entrepreneur qui devra cependant le faire agréer par le Bureau d'Etudes et le Service Régional d'Incendie et est à comprendre dans le prix du clapet.

Le type de protection devra avoir fait l'objet d'une agrégation officielle avec procès-verbal d'essai à fournir au Bureau d'Etudes.

### a) Clapets coupe-feu

Le volet coupe-feu sera constitué d'un élément de gaine en tôle d'acier galvanisée et d'un clapet d'isolation en plaques de fibres minérales avec recouvrement de tôle des deux cotés.

Conformément l'A.R. 19.12.97 § 6.7.4.2.

Le clapet résistant au feu placé dans les traversées de parois Rf2h, respectivement (Rf1h) présente les performances suivantes :

- Après 250 manœuvres successives de fermeture et d'ouverture, un clapet de même fabrication ne peut présenter aucune détérioration ou déformation ;
- En position de fermeture, et pour une différence de pression de 200 Pa, la fuite d'air dans le sens normal du passage de l'air ne dépasse pas 10m<sup>3</sup>/h par mètre de périmètre intérieur ;
- Le clapet résiste à l'atmosphère corrosive dans laquelle il est placé ;
- Le bon fonctionnement du clapet ne nécessite aucune lubrification périodique ;
- Le caisson du clapet comporte à l'extérieur un indicateur de position et une flèche indélébile indiquant le sens de circulation de l'air. Une plaque signalétique renseigne sur les dimensions intérieures du clapet, le nom du constructeur, le numéro et l'année de fabrication ; elle comporte un repère bien visible et indélébile désignant un appareil de protection contre l'incendie ;
- Après fonctionnement le réarmement du clapet doit être possible.

#### Clapet coupe-feu rectangulaire

Est composé de :

- Un caisson robuste en silicates de calcium réfractaires avec cadres de raccords en tôle galvanisée formée de 1,25mm ;
- Un volet isolant monté dans des paliers n'exigeant aucune lubrification ;
- Un mécanisme de commande entièrement hors de la paroi ;
- Le tunnel et le volet sont réalisés en silicates de calcium réfractaires qui assure une isolation thermique et une stabilité mécanique maximale.

#### Clapet coupe-feu circulaire

Est composé de :

- Un tunnel robuste en tôle d'acier galvanisée de 1,25 d'épaisseur. Le tunnel est spécialement conçu pour couper le pont thermique ;
- Un volet isolant monté dans des paliers n'exigeant aucune lubrification ;
- Un mécanisme de commande entièrement hors de la paroi.

#### Mécanisme de commande (servo-moteur)

Le clapet est actionné, par un servomoteur électrique et se ferme automatiquement en cas d'absence de tension (sécurité positive).

Le clapet motorisé est conçu pour la protection préventive contre l'incendie. En plus, le boîtier de protection de l'électronique de commande est conçu dans un matériau possédant une grande résistance thermique et supportant au moins des températures ambiantes plus élevées que la température maximum permise pour l'électronique de commande même.

Le servomoteur et le clapet coupe-feu forment un ensemble, utilisant un accouplement mécanique antifriction par adaptateur carré : aucun ajustage ou réglage n'est nécessaire.

La motorisation comprend un contact fixe pré-réglé et libre de potentiel, pour la signalisation de la position fermée.

Le clapet motorisé garantit, en cas de nécessité, un passage rapide (+/- 10 sec.) et sûr en position de sécurité, et son maintien dans cette position durant une montée en température de 0°C à 1.100 °C en 1 ou 2 heures selon les cas (courbe ISO). Pour ce faire les parties nécessaires pour garantir le verrouillage en position de sécurité sont exécutées en acier. De plus, l'indication de la position effective du clapet au tableau central d'incendie est garantie.

Le couple de rotation de la motorisation est asymétrique, avec un grand couple de rotation à la mise en position d'attente du clapet, ce qui permet d'actionner le clapet contre un flux d'air.

Le mécanisme répond aux caractéristiques suivantes :

- Température ambiante -20°C jusqu'à + 50°C ;
- Température de sécurité -30°C jusqu'à + 80°C ;
- 60000 rotations garanties ;
- Suivant l'A.R. 19.12.97 § 6.7.4.1. - Type A - B - C.

#### b) **Manchon coupe-feu**

##### **Manchon coupe-feu type cartouche**

Une lame métallique est montée dans le manchon. En fonctionnement normal celle-ci est pliée et laisse passer le débit d'air normalement. Les deux lèvres de cette lame sont assemblées au moyen d'un raccord (fusible thermique). Lors de la montée en température dans la gaine, le raccord fond et la lame se libère, obturant ainsi le conduit.

##### **Manchon coupe-feu avec raccord métallique**

Ces manchons, de type destructifs sont prévus lorsque la perte de charge ne peut pas être trop élevée.

Le manchon coupe-feu est placé autour d'un tuyau plastique au niveau d'un passage de paroi et est destiné à arrêter la propagation du feu. En cas d'incendie, les bandes intumescents contenues dans le manchon gonflent et de cette façon le manchon étrangle le tuyau et obture complètement l'orifice qui a dès lors une résistance au feu de 120 minutes.

Le manchon est testé conformément à la EN 1366-3, il offre 100% du passage libre, est sans entretien.

Le manchon est livré avec son tuyau plastique en PE et les extrémités de ce tuyau sont pourvus de raccords métalliques avec joint d'étanchéité.

### 3. **Exécution**

#### a) **Resserrage RF**

Le resserrage de l'accessoire coupe feu avec la paroi traversée sera réalisée suivant procédé agréé à soumettre.

#### b) **Position de l'accessoire coupe-feu**

Les accessoires coupe-feu sont positionnés dans l'axe de la paroi à compartimenter.

Lorsque le clapet ou manchon ne peut être situé dans l'épaisseur de la paroi, il y a lieu de prévoir une protection coupe-feu de même valeur que la cloison traversée sur tout le pourtour latérale du clapet ou manchon entre la cloison et l'axe du clapet ou manchon.

Cette protection est incluse dans le prix unitaire du clapet / manchon.

#### c) **Accessibilité**

Le fusible et le mécanisme de réarmement manuel sont toujours positionnés de manière à assurer leur accessibilité.

En coordination avec la partie architecture, la présente entreprise prévoit d'indiquer sur plans le positionnement et les dimensions des trappe d'accès à prévoir en faux-plafond pour une parfaite accessibilité.

#### d) **Clapets coupe-feu**

##### **Implantation du mécanisme**

Le mécanisme de commande doit être placé en dehors de la paroi afin :

- De faciliter la mise en œuvre ;
- D'assurer un resserrage coupe-feu efficace ;
- D'éviter la contamination du mécanisme par du plâtre, mortier, etc... ;
- De faciliter des interventions au mécanisme ;
- D'éviter des relevés d'étanchéité dans les planchées.

Fixation

La fixation et le scellement du clapet dans la paroi traversée assurent la stabilité du clapet, indépendamment des deux conduits, même si l'un des conduits disparaît.

Accessibilité

En vue de l'inspection et de l'entretien du clapet, un portillon d'inspection aisément accessible est placé soit sur le caisson, soit sur la gaine à proximité immédiate du clapet. Ce portillon présente la même résistance au feu que le conduit.

Identification et localisation

Afin de faciliter la localisation du clapet résistant au feu, un repère bien visible et indélébile indiquant un appareil de protection contre l'incendie portant les mots "clapets résistant au feu" est placé sur le portillon d'inspection ou dans le local à l'aplomb du clapet

**e) Manchon coupe-feu**Implantation du mécanisme

Le manchon coupe-feu se place dans la gaine suivant les prescriptions du fabricant et dans les conditions de l'essai dont question ci-dessus.

L'entreprise fera particulièrement attention à placer le clapet dans le bon sens et au droit de la paroi.

Accessibilité

La visite de maintenance des manchons nécessitant l'intervention dans la gaine, une trappe de visite sera prévue après chaque manchon.

Identification et localisation

De par l'invisibilité de l'accessoire coupe-feu, la présente entreprise prévoit un repère bien visible et indélébile d'indication de la position de cet accessoire. En cas de calorifuge, l'identification sera posée une seconde fois sur l'isolant.

**f) Contrôle**

On attire l'attention sur le fait que tous les clapets seront individuellement contrôlés après mise en œuvre.

Ce contrôle consistera en :

- Un contrôle sur la mise en œuvre suivant les instructions du fabricant ;
- Un contrôle sur l'accessibilité ;
- Un contrôle du bon fonctionnement ;
- Un contrôle de la signalisation ;
- Un contrôle de la conformité des procès verbaux par rapport à l'A.R. ;
- Un contrôle de la conformité des produits par rapport aux procès verbaux.

**4. Désignation**

Fourniture, pose et raccordement des clapets coupe-feu et manchon type cartouche y compris les trappes de visites, le câblage, la signalisation et les reports (dimensions en mm). Le resserrage RF autour des clapets est également inclus dans ces postes.

Les manchons à raccords métalliques sont compris dans le système où ils sont mentionnés.

## 9. UNITES TERMINALES DE VENTILATION

---

### 9.1. GENERALITES

#### 1. Description

La pulsion et l'extraction se feront de manière différenciée selon les zones concernées. D'une manière générale, ces grilles sont intégrées à des faux-plafonds, certaines grilles ou ventouses sont parfois montées directement sur la gaine. La présente entreprise demandera à la Pouvoir adjudicateur un jeu de plans relatifs aux parachèvements de sorte à pouvoir s'intégrer dans ceux-ci de manière parfaite.

Il est fait mention ci-dessous d'une marque de référence qui n'est qu'indicative, l'entrepreneur étant totalement libre de proposer des alternatives similaires.

Sélection à soumettre à l'ingénieur. Modèle à présenter pour approbation.

**La sélection doit tenir compte de la perte de charge générée par l'appareil terminal (maximum 15 Pa), la portée, la vitesse résiduelle, l'éventuel caractère RF de la paroi traversée, l'acoustique.**

L'entreprise comprend également de laisser le choix de la Pouvoir adjudicateur entre 3 modèles différents de bouches. Le libre choix d'une teinte RAL pour les bouches est également prévu.

Pour la sélection des grilles, l'adjudicataire respectera le critère le plus contraignant entre les dimensions sur plans, les prescriptions du présent cahier des charges, les prescriptions du fabricant et les prescriptions acoustiques.

Les fiches techniques avec calcul acoustique seront soumises à la Pouvoir adjudicateur.

#### 2. Application

Les types de grilles et bouches de pulsion et d'extraction sont repris sur les plans avec les débits d'air.

Les plans indiquent à titre indicatif l'emplacement des bouches d'extraction et de pulsion.

#### 3. Matériel et construction

Lors de la sélection, l'Entrepreneur prend en compte la hauteur du local, le débit, la vitesse et le niveau sonore à atteindre.

Avant commande, l'Entrepreneur doit soumettre plan et échantillon de chaque type de bouche à la Pouvoir adjudicateur tant pour les dimensions et systèmes de réglage que pour la finition.

Toutes les bouches et grilles sont à fixations cachées.

Toutes les bouches doivent toujours être démontables de l'extérieur.

**Vitesse résiduelle dans la zone d'occupation inférieure à 0,2 m/s. Etude de la portée à remettre en fonction des températures d'air prévues.**

#### 4. Exécution

Tous les ensembles de diffusion peints sont protégés par une bande adhésive à laisser en place jusqu'à la finition des travaux d'installation.

Le montage de ces différentes grilles sera fait proprement et de manière à durer dans le temps. De ce fait, chaque pièce (boîte de raccordement, grille, organe de réglage) sera fixé proprement dans l'optique d'offrir les meilleures performances. Une membrane sera prévue pour désolidariser acoustiquement l'organe final de son support.

Les dimensions des bouches sont déterminées par l'Entrepreneur en fonction des débits indiqués aux plans. La liste complète des bouches est établie par l'Entrepreneur et soumise pour approbation à la Pouvoir adjudicateur, y compris les abaques de sélection.

Les boîtiers de pulsion sont à coordonner avec l'entreprise de gros-œuvre.

### 9.2. BOUCHES D'EXTRACTION

#### 1. Description

Les bouches d'extraction sont destinées à reprendre l'air vicié d'un local.

L'entreprise comprend la pose et raccordement des bouches et leurs accessoires et plus particulièrement les flexibles acoustiques et les modules de régulation du débit automatique, ainsi que toutes les finitions autour de ces bouches.

Les bouches sont présentées à la Pouvoir adjudicateur pour approbation (fiche technique et échantillons).

#### 2. Matériel et exécution

Voir chapitres ci-après.

### 3. Désignation

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires, de l'ensemble des unités terminales d'extraction, en particulier les flexibles acoustiques et les modules de régulation du débit automatique.

#### 9.2.2. BOUCHE CIRCULAIRE D'EXTRACTION EN ACIER

- Bouches pour montage mural ou au plafond utilisées pour reprise d'air à l'intérieur des bâtiments.
- Convient pour de petites pièces, comme des toilettes, buanderies, salles de bains, etc.
- Grille en tôle emboutie avec noyau réglable doté d'un cadre de montage en acier galvanisé
- Couleur standard blanc, RAL 9016, autre couleur suivant avis AR
- Dimensions et hauteur de pose : voir plans et respect des prescriptions acoustiques



#### 9.2.3. GRILLES RECTANGULAIRES D'EXTRACTION

- Les grilles et rubans à grilles sont en aluminium extrudé. En finition standard, elles sont anodisées suivant E6-C-0 ou revêtue d'une peinture selon RAL au choix de la Pouvoir adjudicateur. Le cadre frontal est large de 23 mm, avec ailettes horizontales profilées fixes (0°)
- Composées d'un cadre frontal périphérique, de profilés de cadre coupés en biais et reliés sans joint, avec bande d'étanchéité périphérique.
- Elles sont fournies avec boîtier de raccordement arrière pour détente et répartition optimale de l'air. Ces boîtiers permettent le raccordement des gaines et ont une profondeur au moins égale à 2 fois la hauteur de la grille. Ils sont emballés d'une membrane pour la désolidarisation acoustique.
- Les dimensions renseignées au mètre constituent des minimum pour le traitement aéraluque des zones, toutefois, pour des raisons esthétiques, la Pouvoir adjudicateur choisira la longueur de chaque tronçon. Les tronçons non raccordés à un boîtier arrière seront exécutés avec une tôle arrière peinte en noir.



#### 9.2.4. GRILLES DE GAINE

- Grille à simple déflexion avec ailettes réglables en acier galvanisé pour gaines circulaires ou rectangulaire
- Une rangée d'ailettes de déflexion verticales (distance entre ailettes = 20 mm)
- Les grilles sont placées directement dans des ouvertures des gaines spiralées circulaires par fixation avec des vis apparentes.
- Le profilé courbé des grilles et le joint sur le cadre assurent un raccordement à la gaine étanche à l'air
- Les grilles peuvent être équipées d'un régulateur de débit en fonction de l'application
- Couleur standard : Acier galvanisé, autre couleur suivant avis AR
- Dimensions et hauteur de pose : voir plans et respect des prescriptions acoustiques



### 9.3. BOUCHES DE PULSION

#### 1. Description

Les bouches de pulsion sont destinées à amener l'air neuf dans les différentes pièces d'occupation.

L'entreprise comprend la fourniture, pose et le raccordement des bouches ainsi que l'ensemble de leurs accessoires et plus particulièrement les flexibles acoustiques et les modules de régulation du débit automatique.

Les bouches sont présentés à la Pouvoir adjudicateur pour approbation (fiche technique et échantillons).

## 2. Matériel et exécution

Voir chapitres ci-après.

## 3. Désignation

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires, de l'ensemble des unités terminales de pulsion. Les flexibles acoustiques et modules de régulation du débit automatique font également partie de la désignation.

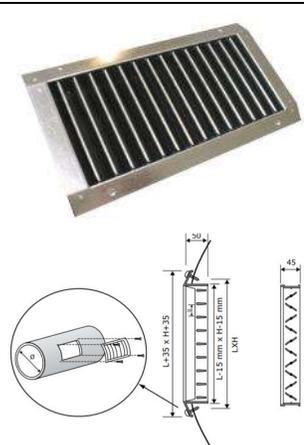
### 9.3.2. GRILLE RECTANGULAIRE MURALE A DOUBLE DEFLEXION

- Grille Pour le soufflage et la reprise d'air dans les systèmes de ventilation et de climatisation
- Les grilles de finition en acier sont composées d'une bride sans soudures de 25 mm.
- Les grilles de face sont équipées à l'avant d'ailettes horizontales et à l'arrière d'ailettes verticales qui sont individuellement réglables pour le réglage de la direction du flux d'air.
- Finition des grilles en poudre époxy blanche RAL 9016 ou RAL au choix de l'Architecte.
- Montage des grilles par clips de fixation invisibles dans un profil de cadre de montage en acier galvanisé, qui est spécialement conçu à cette fin.
- Montées dans un caisson en acier galvanisé isolé ou non. Connexion par le dessus ou n'importe quel côté afin d'optimiser les hauteurs de faux plafond en fonction des cas.
- Les grilles peuvent être équipées d'un réglage de débit d'air en acier galvanisé à lamelles verticales à contre-rotation, qui reste accessible par la grille de face.
- Dimensions et hauteur de pose : voir plans et respect des prescriptions acoustiques.



### 9.3.3. GRILLES DE GAINE A DOUBLE DEFLEXION POUR PULSION

- Grille à double déflexion avec ailettes réglables en acier galvanisé pour gaines circulaires ou rectangulaire
- Double rangée d'ailettes de déflexion avec des ailettes verticales à l'avant (distance entre ailettes = 20 mm)
- Les grilles sont placées directement dans des ouvertures des gaines spiralées circulaires par fixation avec des vis apparentes.
- Le profilé courbé des grilles et le joint sur le cadre assurent un raccordement à la gaine étanche à l'air
- Les grilles peuvent être équipées d'un régulateur de débit en fonction de l'application
- Couleur standard : Acier galvanisé, autre couleur suivant avis AR
- Dimensions et hauteur de pose : voir plans et respect des prescriptions acoustiques



## 9.4. ELEMENTS DE TRANSFERT

### 1. Description

Les grilles de transfert servent à amener l'air pulsé dans une pièce vers un local où s'effectue la reprise, ou un local de transit.

L'entreprise comprend la fourniture, pose et le ragréage autour de la grille ainsi que les mesures nécessaires au renforcement éventuel de la paroi traversée, que ce soit du point de vue acoustique, thermique ou mécanique.

### 2. Application

Les grilles sont différenciées sur plan, et sont affectées selon leur usage.

**3. Sélection****En tertiaire :**

Les dispositifs de transfert d'air montés en intérieur sont dimensionnés pour une différence de pression maximale de 10 Pa si un des deux espaces au moins qu'elles desservent est pourvu d'un système de ventilation mécanique. Dans tous les autres cas, cette valeur maximale est ramenée à 2 Pa.

**En résidentiel :**

Le débit pour une différence de pression de 2Pa est à renseigner.

La détermination de la relation pression-débit des bouches d'alimentation pour systèmes de ventilation naturelle, des bouches d'alimentation pour systèmes de ventilation mécanique simple flux par extraction et des dispositifs de transfert d'air montés en intérieur s'effectue selon la norme NBN EN 13141-1.

**4. Matériel et exécution**

Voir chapitres ci-après.

**5. Désignation**

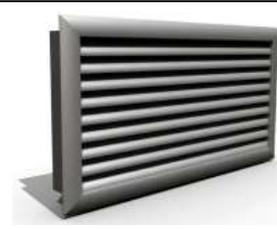
Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires, de l'ensemble des unités terminales de transfert.

**9.4.2. GRILLES POUR EXECUTION DANS LES PORTE OU PAROIS**

- Grilles de porte ou de transfert à ailettes en aluminium
- Fabriquées à partir de profilés en aluminium AlMgSi 0,5.
- Anodisées en couleur naturelle en standard.
- Les profilés de cadre sont sciés en chanfreins de 45° et assemblés par compression et un coin de serrage.
- Les ailettes en forme de V assurent l'anti-vision.
- A l'arrière des grilles, un contre-cadre est prévu, qui est parfaitement adapté à la grille. La fixation des grilles peut se faire au moyen de vis apparentes incluses.
- Dimensions et hauteur de pose : voir plans et respect des prescriptions acoustiques

**9.4.3. GRILLES POUR EXECUTION DANS LES PAROIS : MODELE RF**

- grilles coupe-feu seront du type pour des ouvertures rectangulaires pour le compartimentage anti-incendie
- Résistante au feu 1h
- Les grilles sont placées avec un cadre de finition et un contre-cadre fixes pour constituer un ensemble esthétique
- Couleur standard : anodisé, autre couleur suivant avis AR
- Dimensions et hauteur de pose : voir plans et respect des prescriptions acoustiques



## 10. TRAITEMENT DES TREMIES & GRILLES EXTERIEURES

### 10.1. COMPARTIMENTAGE HORIZONTAL DES TREMIES

#### 1. Description

Conformément aux réglementations incendie (AR du 07/07/1994 et suites), les trémies techniques présente les caractéristiques suivantes :

- leurs parois présentent Rf 1 h. Les trappes et les portillons d'accès à ces gaines présentent Rf 1 h.
- elles sont largement aérées à leur partie supérieure. La section d'aération libre de la gaine est au moins égale à 10% de la section totale horizontale de la gaine avec un minimum de 4 dm<sup>2</sup>.

Toutefois, leurs parois peuvent présenter Rf 1/2 h et les trappes et portillons d'accès à ces gaines Rf 1/2 h, si elles sont compartimentées à chaque niveau par des écrans horizontaux présentant les caractéristiques suivantes :

- être en matériaux non combustibles,
- occuper tout l'espace libre entre les canalisations,
- avoir Rf 1/2 h.

#### « Dans ce cas, les gaines ne doivent pas être aérées »

Le présent chapitre décrit donc les moyens à mettre en œuvre en vue d'atteindre ces caractéristiques de manière à supprimer les ventilations hautes de trémie.

#### 2. Application

Compartimentage horizontal de l'ensemble des trémies.

#### 3. Matériel et exécution

Le compartimentage horizontal des trémies sera réalisé suivant un procédé à faire approuver par la Pouvoir adjudicateur (type mousse RF posée sur treillis métallique ou plâtre sur laine minérale).

#### 4. Désignation

Compartimentage RF 1/2h à chaque étages des trémies verticales en vue d'atteindre les caractéristiques techniques pour suppression de la ventilation des trémies.

### 10.2. PRISE ET REJET D'AIR

#### 1. Description

La prise et le rejet d'air servent respectivement à alimenter le bâtiment en air neuf et à évacuer l'air vicié du bâtiment.

La particularité de ces équipements relève du fait qu'ils sont soumis à l'ambiance extérieure.

L'entreprise comprend la fourniture, pose, fixation et raccordement et des équipements, leur étanchéité et l'étanchéité de la paroi traversée à la pluie, ainsi que le ragréage et la remise en état de ces parois.

Les grilles de prise et rejet d'air extérieur sont fournies par la présente entreprise qui communique à la partie gros-œuvre les dimensions de la réservation à prévoir dans l'ouverture des façades.

La section nette ou le diamètre sont renseignés sur plan.

L'incorporation des grilles dans les réservations est à charge de la présente entreprise.

**L'entreprise en chauffage-ventilation informe l'entreprise générale des réservations à réaliser afin d'intégrer les grilles avec une section au moins égale à celle renseignée sur plan.**

#### 2. Application

Les prises d'air se font sur un même conduit alimentant chaque groupe autonome, il en va de même pour l'évacuation de l'air vicié. Les sorties sont en toiture, les grilles sont pour montage dans paroi verticale avec protection pare-pluie.

#### 3. Matériel et exécution

L'ensemble du matériel est résistant aux conditions extérieures. A cet effet, la visserie sera en inox et peinte dans le même RAL que la grille ou autre pièce qu'elle fixe.

Dans tous les cas, la partie inférieure de la grille devra toujours se situer à une hauteur minimale de 15 cm (voir plus) du niveau fini en vue de lutter contre le pénétration d'eau, de neige, de poussière etc.

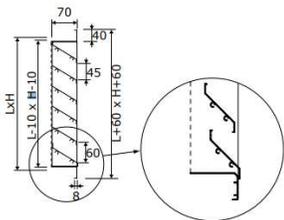
Les traversées de façades incluent le resserrage et remise en état, y compris étanchéité à l'air.

**4. Désignation**

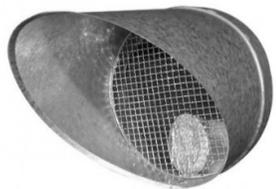
Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires, de l'ensemble des unités terminales de prise et rejet d'air.

Les grilles sont caractérisées par leur section nette, les dimensions réelles étant fonction du rapport de la fraction d'ouverture de la grille.

**10.2.2. GRILLE RECTANGULAIRE EXTERIEURE DE FAÇADE**

<p>Grilles rectangulaires à ailettes en aluminium pour le soufflage ou la reprise d'air dans des applications qui nécessitent un grand passage physique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aluminium AlMgSi 0.5.</li> <li>- La grille est composée de profils en Z à 60mm d'écart. Les ailettes sont fixées dans le cadre vertical en L et fixées derrière la grille.</li> <li>- Le cadre a une épaisseur de 40mm, une profondeur de montage de 70mm et une hauteur de montage de 8mm. Elle est sciée en chanfreins de 45° et assemblée à l'aide d'un coin de serrage.</li> <li>- La grille est équipée d'un treillis en acier galvanisé comme protection contre les feuilles et les animaux nuisibles.</li> <li>- La grille est directement fixée à l'aide de vis dans le cadre ou en la fixant latéralement dans le transfert.</li> <li>- RAL au choix de l'Architecte</li> </ul> <p>Mise en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les grilles sont raccordées au gainage au moyen d'un plenum de détente de section nette de passage équivalente à la dimension de la grille et d'une profondeur au minimum égale à la section de la gaine aéraulique.</li> <li>- Les traversées de façades incluent le resserrage et remise en état, y compris étanchéité à l'air.</li> </ul> <p>Les vitesses suivantes seront respectées</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Air neuf : &lt; 1,5 m/s</li> <li>- rejet : &lt; à 2,5 m/s</li> <li>- Sélection à soumettre à la Pouvoir adjudicateur</li> </ul>	  
--	---

**10.2.3. GRILLE DE REJET OU PRISE D'AIR EN SIFFLET**

<p>Auvent de façade circulaire en tôle d'acier galvanisé, Grillage de protection en fil d'acier galvanisé contre les volatiles et les rongeurs</p> <p>Les vitesses de suivantes seront respectées</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Air neuf : &lt; 1,5 m/s</li> <li>- rejet : &lt; à 2,5 m/s</li> </ul>	
---	---

## 11. ELECTRICITE ET REGULATION DES ZONES AUTONOMES

---

### 11.1. ELECTRICITE

#### 1. Description et application

La présente entreprise raccorde et réalise au départ des mises à disposition de l'électricien l'ensemble du câblage vers ses équipements.

Les équipements suivants sont alimentés par l'entreprise électricité générale. La présente entreprise transmet à l'entreprise d'électricité générale toutes les informations nécessaires pour une parfaite coordination :

- GP/GE privatifs,
- Pompe à chaleur individuelle
- Accessoires de chauffage et ventilation des zones privatives (thermostats, vannes de zones, commande ventilation, ...).

L'entreprise d'électricité générale prévoit plusieurs départs électriques spécifiques dédiées à ces équipements et prévoit le câblage jusqu'aux équipements. L'entreprise de chauffage et ventilation raccorde et commande ces équipements, toutes sujétions incluses.

#### 2. Matériel et exécution

Les descriptions et spécifications reprises dans le cahier des charges « électricité » du présent projet sont de stricte application, aussi bien pour les types de câbles que pour leurs systèmes de supportage.

Rappel: en local technique, les câbles doivent être armés pour les tensions 230V et 400V et le câblage se fait en chemins de câbles.

#### 3. Désignation

Câblage, raccordements et mise en service de l'ensemble des installations de chauffage et ventilation, y compris les raccordements des câbles mis à disposition par la partie d'électricité générale ainsi que les éclairages et prises de courant.

Article pour mémoire, inclut dans le prix unitaire des équipements.

### 11.2. REGULATION

#### 11.2.1. GENERALITES

Les installations de régulation respecteront les prescriptions de l'AR du gouvernement de la Région de Bruxelles Capitale du 3 juin 2010 relatif aux exigences applicables aux systèmes de chauffage pour le bâtiment lors de leur installation et pendant leur exploitation (dénommé "arrêté chauffage"), notamment en terme de :

- Champ d'application ;
- Programmation automatique sur horloge ;
- Programmation automatique de type programmeur par optimiseur ;
- Circuits existants.

L'installation de régulation a pour fonction d'optimiser les économies d'énergie en garantissant un confort maximal et en prenant compte et en reportant les différentes alarmes. Une attention particulière sera portée à la réalisation de cette installation.

#### 11.2.2. REGULATION LOCALE

##### 1. Description et application

Les différents systèmes de régulation sont intégrés aux équipements privatifs de chaque entité :

- La pompe à chaleur est conduite de manière individuelle et gérée au travers du thermostat programmable ;
- Le groupe de ventilation est conduit de manière individuelle au travers du module de gestion intégré au groupe et qui permet de gérer son fonctionnement selon le souhait de chaque occupant.

##### 2. Désignation

Paramétrage des installation.

Article pour mémoire, inclut dans le prix unitaire des équipements.

## 12. ELECTRICITE – ZONE MULTIFONCTION

### 12.1. GENERALITES

#### 1. Description

La présente entreprise fournit et raccorde les divers tableaux électriques nécessaires à ses installations et réalise au départ de ses tableaux l'ensemble du câblage vers ses équipements.

Tous les dimensionnements tels que section des canalisations, mises à la terre, protections des équipements, etc, sont à calculer par l'entrepreneur, suivant les exigences des prescriptions du R.G.I.E. et du R.G.P.T.

L'entrepreneur remet à la Pouvoir adjudicateur, pour approbation, le projet d'organisation des tableaux.

De la même manière, l'entrepreneur remet à la Pouvoir adjudicateur ses notes de calcul et les schémas relatifs au dimensionnement des protections et des câbles, et cela pour l'ensemble de l'installation.

La tension électrique disponible est triphasée 400V, à confirmer par la partie électricité.

Le schéma électrique de protection est de type TN-S.

La présente entreprise inclut les réalisations suivantes :

- le raccordement force motrice des tableaux électriques à partir des câbles de puissance mis à disposition par l'électricien ;
- l'alimentation du local technique et de tout l'appareillage installé tel que les circulateurs, les servomoteurs, les chaudières, les groupes de ventilation et tous accessoires, la petite force motrice et l'éclairage du local technique et des locaux techniques dédiés à la présente entreprise, etc ;
- les mises à la terre réglementaires et équipotentielles à partir de la barre de terre du tableau.

#### 2. Application

Ce chapitre ne s'applique qu'aux installations HVAC de la partie Multifonction du projet.

#### 3. Matériel et exécution

Tous les circuits au départ des tableaux seront protégés par des disjoncteurs. Ils seront bipolaires ou tripolaires suivant la nature des circuits qu'ils protègent. L'intensité nominale sera déterminée en fonction de la charge qu'ils desservent.

Les câbles de puissance armés du type XFGB-F2 en provenance du TGBT pour l'alimentation des tableaux HVAC sont mis à disposition par la partie électricité générale. La présente entreprise informe l'électricien de ses besoins en puissance pour la sélection de la taille des protections générales et de la section des colonnes.

#### 4. Désignation

Câblage, raccordements et mise en service de l'ensemble des installations de chauffage et ventilation, y compris les raccordements des câbles mis à disposition par la partie d'électricité générale ainsi que les éclairages et prises de courant.

### 12.2. TABLEAUX ELECTRIQUES

#### 1. Description et application

##### a) Généralités

Le tableau électrique est implanté dans le local technique de l'étage +2

Le tableau électrique de l'entité fonctionnelle comprend :

- la cellule d'alimentation du tableau,
- les départs de force motrice vers les moteurs,
- les automatismes et asservissements,
- la régulation,
- la signalisation,
- les borniers.

Spécifications communes à tous les tableaux électriques

- Les tableaux de l'Entreprise CV sont fournis sous forme d'ensembles d'appareillage à basse tension dérivés de série et sont conformes aux spécifications relatives à ces ensembles.

Documents de référence :

- le RGPT
- le RGIE

- les normes :
  - CEI 439-1, 2 et 3 et NBN C63-439-1, 2 et 3 : Ensembles d'appareillage à basse tension.
  - CEI 529 et NBN C20-529, EN 60-529, NBN C20-001 Ann.1: Degré de protection procuré par les enveloppes.
  - NBN C03-502 à 507 : Repérage d'identification des éléments des tableaux.

**b) Documents d'entreprise**

L'adjudicataire ne procède pas à la réalisation des installations électriques et des tableaux avant d'avoir obtenu l'approbation. A cet effet, il fournit les plans et schémas de l'installation projetée qui lui seront retournés pour accord ou revêtu des observations éventuelles.

Les documents à soumettre sont réalisés au format AutoCAD et comprennent :

- Normes de dessins et représentation : les NBN ou CEI sont d'application.
- Plans d'installation des divers appareils et accessoires réalisés sur la dernière version des plans d'architecture.
- Présentation des plans de tableaux électriques :
  - Ceux-ci sont présentés sous forme de cahiers DIN A4 à pages numérotées ;
  - Un plan reprend les schémas électriques et de régulation d'une entité fonctionnelle.
- Le schéma de régulation reprend sur un lay-out physique simplifié de l'entité fonctionnelle :
  - Les emplacements relatifs des capteurs et actionneurs ;
  - La dénomination des capteurs et actionneurs (suivant codes du fournisseur retenu) ;
  - Les éléments constitutifs de la chaîne de régulation ;
  - Les prises de lecture locales ou à distance ;
  - Les appareils de contrôle.
- Les schémas électriques comprennent :
  - Les schémas de puissance (cellule d'alimentation et départs force motrice) ;
  - Les schémas de commande, d'automatismes, sécurités et signalisations ;
  - Les borniers numérotés.
- Le plan d'un tableau électrique comprend aussi :
  - Tous schémas, logigrammes ou autres nécessaires à la compréhension du fonctionnement de la régulation ;
  - La liste à câbles de puissance ;
  - La liste à câbles de commande, signalisation, régulation ;
  - La vue frontale du tableau ouvert avec les implantations identifiées des équipements ;
  - La nomenclature des équipements électriques et de régulation utilisés dans le tableau.
- Les plans des tableaux électriques des chaudières doivent être dessinés suivant les exigences reprises ci-avant.

Les plans et schémas définitifs des installations sont à fournir en triple exemplaire par l'adjudicataire. Un exemplaire des schémas exécutés sous forme de feuilles plastifiées une par une est à placer dans les tableaux respectifs. Une copie de l'ensemble des plans et schémas As-Built est à fournir sur support informatique (CD-rom).

**c) Contrôle des installations**

Le contrôle des installations par un organisme agréé est à faire avant la première réception provisoire des travaux. La Pouvoir adjudicateur approuve préalablement le choix de l'organisme de contrôle. Toutes les démarches nécessaires auprès de cet organisme sont à charge de l'entrepreneur.

**2. Matériel et exécution**

**a) Tableau HVAC et son matériel constitutif**

Tous les équipements entrant dans l'exécution des tableaux électriques doivent être neufs, de première qualité, de fabrication standard, de marques et fabricants connus et disposant localement d'un service technique et de dépannage organisé ainsi que d'un magasin de pièces de rechange. Les équipements de conception hybride et improvisée sont refusés.

Les tableaux électriques sont auto-stables, posés au sol sur socle de propreté en béton ( $\pm 5$  cm) de dimensions identiques à celles du tableau ou suspendus à une paroi ou un support métallique en fonction des dimensions.

Construction du type armoire en tôle d'acier peinte, préfabriquée; porte à fermeture à clé; protection IP 54-7; ventelles haute et basse pour ventilation naturelle. Accessibilité par la face avant et sortie des câbles par le dessus.

Si la ventilation naturelle, compte tenu des dégagements calorifiques internes et de l'ambiance du local, s'avère insuffisante, l'Entrepreneur prévoit une ventilation mécanique forcée équipée d'un filtre sur l'aspiration en point bas.

Chaque tableau de commande est composé au minimum des éléments suivants :

- 1 ensemble de jeu de barres en cuivre étamé ;
- 1 barre de terre ;
- 1 interrupteur général tétrapolaire verrouillable en position déclenchée ;
- les disjoncteurs à protection thermique pour les moteurs (et circulateurs) ;
- les disjoncteurs magnéto-thermiques bi-, tri- ou tétrapolaires ;

- les relais de commande, de régulation et de temporisation ;
- un ensemble avec microprocesseur/régulateur ;
- un appareil d'éclairage type TL enclenché par un interrupteur de porte ;
- deux prises de courant 230V/16A avec broche de terre, protections par fusibles, raccordées en amont du disjoncteur général avec mention "toujours sous tension" ;
- les signalisations en face avant (CCF, alerte incendie, état chaudière, état pompe, état machine frigo, manque d'eau) ;

La disposition des équipements est rationnelle et permet un entretien et des manœuvres aisés et en toute sécurité. Le jeu de barres est protégé par un écran transparent isolant et non combustible.

Tout écran introduit dans le tableau afin d'assurer la protection contre les contacts dangereux ou directs est transparent isolant et non combustible.

L'aménagement interne de ces tableaux est conçu de façon à ce que le regroupement des appareils est tel qu'il existe des zones bien distinctes pour :

- la partie puissance comprenant :
  - la cellule d'alimentation
  - les départs de force motrice
- la partie automatismes comprenant :
  - les automatismes propres à l'entité ou aux entités
  - la régulation
  - les borniers divers regroupés par fonction

Le calcul du jeu de barres et la sélection des équipements (disjoncteurs, contacteurs, ...) tiennent compte des courants de court-circuit calculés par l'ENTREPRENEUR au droit du tableau électrique.

#### b) Repérage

Chaque tableau électrique possède un repère d'identification qui est fixé, de façon visible sur la face avant.

A l'intérieur du tableau électrique, tous les équipements, les fils et les bornes sont identifiés et repérés.

Les câbles de raccordements hors tableau électrique sont identifiés et repérés à leur pénétration dans le tableau électrique.

Avant leur entrée dans les borniers les fils des câbles de puissance sont formés en boucle, permettant une mesure à la pince ampèremétrique.

Tous les équipements de commande manuelle, les lampes de signalisation et en général tout organe nécessaire à la conduite de l'installation sont identifiés et repérés au moyen d'étiquettes indicatrices dont le modèle est à soumettre à l'agrégation de la Pouvoir adjudicateur qui spécifie les indications que doivent comporter ces étiquettes. Celles-ci sont en matière plastique, dure, fond noir avec lettres blanches gravées dans la matière. Les bornes de raccordement sont numérotées selon les indications portées au plan. Le texte sur les étiquettes est bilingue (français et néerlandais).

## 12.3. CABLAGE DES INSTALLATIONS

### 1. Description et application

L'ensemble des équipements de la partie chauffage ventilation de la zone Multifonction seront câblés par la présente entreprise, sauf mention contraire dans le présent document.

Les reports et signalisations sont câblés par la partie faisant le report jusqu'au tableau de l'entreprise reprenant ces reports.

La présente entreprise prévoit le raccordement à ses asservissements et se coordonne parfaitement avec les entreprises tierces.

### 2. Matériel et exécution

Les descriptions et spécifications reprises dans le cahier des charges « électricité » du présent projet sont de stricte application, aussi bien pour les types de câbles que pour leurs systèmes de supportage.

Rappel: en local technique, les câbles doivent être armés pour les tensions 230V et 400V et le câblage se fait en chemins de câbles.

## 13. REGULATION – ZONE MULTIFONCTION

---

### 13.1. GENERALITES

#### 1. Description

Les installations de régulation respecteront les prescriptions de l'AR du gouvernement de la Région de Bruxelles Capitale du 3 juin 2010 relatif aux exigences applicables aux systèmes de chauffage pour le bâtiment lors de leur installation et pendant leur exploitation (dénommé "arrêté chauffage"), notamment en terme de :

- Champ d'application ;
- Programmation automatique sur horloge ;
- Programmation automatique de type programmeur par optimiseur ;
- Circuits existants.

L'installation de régulation a pour fonction d'optimiser les économies d'énergie en garantissant un confort maximal et en prenant compte et en reportant les différentes alarmes. Une attention particulière sera portée à la réalisation de cette installation.

Toutes les installations sont gérées et commandées par un microprocesseur à commande numérique excluant tout dispositif électromécanique.

Certains équipements peuvent être équipés de leur propre module de régulation auquel cas la régulation est prévue en vue de coordonner les différents modules.

Chaque entité au sens large du terme, capteur actionneur, régulateur,... est compatible avec l'installation et le rôle qu'on veut lui donner.

L'ensemble doit assurer au moins :

- toutes les fonctions de régulation décrites dans le présent cahier des charges ;
- toutes les fonctions permettant de réaliser des économies d'énergies, décrites dans le présent cahier des charges ;
- la surveillance de toutes les alarmes, etc. ;
- les programmations horaires ;
- le dialogue avec les installations ;
- le report des informations nécessaires au suivi des installations

L'entrepreneur prévoit tous travaux et fournitures mentionnés ou non, rien omis ni excepté, nécessaires pour constituer une installation en parfait ordre de marche suivant les règles de l'art.

Avant de procéder à la première réception provisoire, l'adjudicataire devra obligatoirement remplir une liste sur laquelle il indiquera la marque, le type et les caractéristiques du matériel utilisé.

De plus, il remettra une documentation technique détaillée complète et les notices d'entretien tel que défini dans le présent cahier des charges.

L'installation de régulation rend possible aisément une extension future du système et un report vers une installation de gestion à distance.

#### 2. Application

Les bâtiments sont subdivisés en deux niveaux de régulation :

- Les installations communes (PAC, groupes de ventilation, ...)
- Chaque local.

Equipements communs commandés et/ou concernés par la régulation :

- Production de chaleur par PAC
- Les différents circulateurs
- Le groupe de ventilation
- Les circulateurs de chauffage
- Les circulateurs de bouclage d'eau chaude sanitaire
- Les renvoi d'alarmes

Equipements de zone commandés et/ou concernés par la régulation :

- Les clapets motorisés du réseau aéraulique
- Les vannes motorisées du réseau de chauffage
- Les ventilo-convecteurs
- Les batteries thermique de gaine

- Les sondes de différents types
- Les contrôleurs de zones, y compris sondes diverses
- Les régulateurs de zones

L'ensemble doit assurer au moins :

- toutes les fonctions de régulation décrites dans le présent cahier des charges ;
- toutes les fonctions permettant de réaliser des économies d'énergies, décrites dans le présent cahier des charges ;
- la surveillance de toutes les alarmes, etc. ;
- les programmations horaires ;
- le dialogue avec les installations ;
- le report des informations nécessaires au suivi des installations sur un web-server;
- la communication avec la régulation générale.
- l'enregistrement des données en vue du suivi et de l'optimisation des installations.
- la reprise et la présentation de toutes les informations provenant de la partie « comptabilité énergétique »

### 3. **Matériel et construction**

L'ensemble des équipements sont décrits ci-dessous.

### 4. **Exécution**

L'exécution du système complet de régulation permet un fonctionnement optimal de l'installation. Les objectifs sont décrits dans la suite de ce chapitre, notamment dans le chapitre « Performancier ».

## 13.2. **PERFORMANTIEL**

### 13.2.1. **PRODUCTION ET DISTRIBUTION**

#### 13.2.1.2. **Production de chaleur**

La pompe à chaleur est pilotée afin de favoriser un fonctionnement à basses charges et de manière à optimiser au mieux le rendement global de fonctionnement

Les circuits alimentés par ces chaudières sont :

- Radiateurs et Ventilo-convecteurs : 50/30°C
- Batterie chaude sur ventilation : 50/40°C
- Préparateur d'eau chaude sanitaire : 60/50°C

La régulation de la PAC et des circuits sera à température glissante, les régimes précités sont donnés pour une température extérieur de -8°C.

#### 13.2.1.3. **Production d'eau chaude sanitaire**

Fonctionnement normal

L'eau chaude sanitaire est préparée à une température de minimum 60°C via la pompe à chaleur.

Montée en température hebdomadaire

Une montée hebdomadaire en température à 70°C de 30 minutes du ballon est programmée (par défaut, le lundi matin à 2h du matin) de sorte à garantir la lutte anti-légionelles de type thermique.

Distribution de l'eau chaude sanitaire

L'eau chaude sanitaire est distribuée à une température constante de 60°C au moyen d'un mitigeur thermostatique, peu importe les conditions de température du ballon.

Circulateur de bouclage

La pompe de boucle fonctionne à vitesse variable pour assurer une température de retour de 55°C.

La mise en route du circulateur de bouclage sera libérée par la régulation centralisée sur base horaire (horaires à convenir avec le MO en phase chantier)

### 13.2.2. **GROUPE DE VENTILATION**

#### 13.2.2.2. **Groupe de ventilation double flux à récupération de chaleur**

Le groupe de ventilation fonctionne selon les principes suivant :

## 1. Débit de pulsion et d'extraction

- Le groupe de ventilation
  - à pression constante, débit variable.
- La variation du débit est assuré soit par variateur de fréquence ou équivalent si moteur de type EC.
- Le fonctionnement des ventilateur est adapté en fonction de l'encrassement des filtres afin de garantir la pression nominale attendue.
- A l'arrêt du ventilateur de pulsion doit correspondre l'arrêt du ventilateur d'extraction et vice versa.

### Régulation du débit

Groupe assurant la distribution d'air hygiénique des différentes fonction (Bureaux / salle de Sport et vestiaire / salle polyvalente)

Le débit est régulé sur programmation horaire (100%-20%) et des registres motorisés sont prévus pour chaque affectation suivant repérage sur plan.

## 2. Mode de fonctionnement

Le groupe de ventilation est équipé d'un système de récupération de chaleur à roue.

Le mode de fonctionnement de ce récupérateur est décrit ci-dessous.

### Remarque préalable

Les températures (T°) de consignes sont données à titre indicatives et devront être modifiées via l'optimisation du système de régulation.

### Mode de ventilation 0 : « absence »

Hors horaire, hors dérogation et hors besoin de night-cooling

Le groupe de ventilation est à l'arrêt et les registres motorisés sont fermés.

### Mode de ventilation 1 : « hivernal »

En période de chauffe, pour :

- une T° extérieure jour inférieure à 17°C\* (ou nuit inférieure à 14°C\*),
- ➔ une T° de consigne de pulsion de 20°C\* est demandée.

Le récupérateur de chaleur a un fonctionnement modulé afin d'atteindre cette température.

### Mode de ventilation 2 : « estival – by-pass »

En période estivale, pour :

- une T° extérieure jour supérieure à 17°C\*,
- et une T° intérieure supérieure à 21°C\*,
- lorsque la T° intérieure est supérieure à la T° extérieure,
- ➔ l'échangeur est inactif.

La T° de pulsion correspond donc à la température extérieure.

### Mode de ventilation 3 : « estival - récupération »

En période estivale d'occupation, et dans les condition suivantes :

- pour une T° extérieure supérieure à 17°C\*,
- une T° de reprise d'air supérieur à 21°C\*,
- lorsque la T° extérieure est inférieure à la température intérieure,
- ➔ l'échangeur est remis en service en vue de récupérer les frigories présentes sur l'air extrait.

Une T° de pulsion la plus fraîche est recherchée afin de rafraichir le bâtiment.

### Mode de ventilation 4 : night cooling

La ventilation naturelle de nuit a pour objectif de rafraichir la masse du bâtiment par une ventilation intensive. Ce mode de rafraichissement se doit d'être quasiment autosuffisant pour le rafraichissement du bâtiment.

En période estivale de non occupation (nocturne et période non occupée) et dans les condition suivantes :

- pour une T° extérieure supérieure à 14°C\*,
  - une T° intérieure supérieure à 20°C\*,
  - lorsque la T° intérieure de zone est supérieure à la température extérieure,
- l'échangeur est inactif (roue à l'arrêt).

Tableau de synthèse

Mode	Régime	Conditions	Récupération
0	Absence	Hors horaire et hors besoins de night-cooling	Registres motorisés fermés
1	Hivernal	$T^{\circ}_{\text{ext-jour}} < 17^{\circ}\text{C}^*$ $T^{\circ}_{\text{ext-nuit}} < 14^{\circ}\text{C}^*$	OUI $T_{\text{puls}} = \text{max récup.}$
2	Estival by-pass	$T^{\circ}_{\text{ext}} > 17^{\circ}\text{C}^*$ $T^{\circ}_{\text{int}} > 21^{\circ}\text{C}^*$ $T^{\circ}_{\text{int}} > T^{\circ}_{\text{ext}}$	NON $T_{\text{puls min}} = 17^{\circ}\text{C}$
3	Estival récupération	$T^{\circ}_{\text{ext}} > 17^{\circ}\text{C}^*$ $T^{\circ}_{\text{int}} > 21^{\circ}\text{C}^*$ $T^{\circ}_{\text{int}} < T^{\circ}_{\text{ext}}$	OUI $T_{\text{puls}} = \text{minimum}$
4	Night-cooling	$T^{\circ}_{\text{ext}} > 14^{\circ}\text{C}^*$ Pic de $T^{\circ}_{\text{int}} > 24^{\circ}\text{C}^*$ $T^{\circ}_{\text{int}} > 20^{\circ}\text{C}^*$ $T^{\circ}_{\text{int}} > T^{\circ}_{\text{ext}} + 3^{\circ}\text{C}$	NON $T_{\text{puls min}} = 14^{\circ}\text{C}$

\* ces températures de consignes sont données à titre indicatives et devront être modifiées via l'optimisation du système de régulation

### 13.2.2.3. Groupe d'extraction poubelles

Les extracteurs poubelles sont à débit constant.

Le fonctionnement d'extraction est permanent.

La régulation reprend les signaux de défauts.

### 13.2.3. GESTION DES ZONES

Toutes les consignes ci-dessous sont données à titre indicatif. Elles pourront être modifiées au stade de l'exécution aisément par la GTC.

En période de non occupation (weekend, jours fériés et entre 19h à 7h), la température de consigne sera diminuée de 2°C dans toutes les zones pilotées et la courbe de chauffe adaptée en conséquence.

#### 1. Hall d'entrée

##### Equipements

Le hall est composé de :

- D'un radiateur avec vannes thermostatiques
- D'un réseau de ventilation à débit fixe

##### Principe de régulation

##### Chauffage

Le chauffage est piloté par les vannes thermostatiques des radiateurs

##### Ventilation

La ventilation est de type à débit fixe suivant les horaires d'occupation du bâtiment.

##### Commande de zone

Aucune commande de zone n'est prévue.

#### 2. Locaux WC / circulation / entretien et assimilés

##### Equipements

Ces espaces sont équipés de :

- De grilles de transfert ou de détalonnage de portes pour l'amené d'air
- D'un réseau d'extraction à débit fixe

**Principe de régulation****Chauffage**

Aucun système de chauffage n'est prévu.

**Ventilation**

La ventilation est de type à débit fixe suivant les horaires d'occupation du bâtiment.

**Commande de zone**

Aucune commande de zone n'est prévue pour ce type d'espace

**3. Zone de Bureaux (rez et étage +1)****Equipements**

Ces espaces sont équipés de :

- De ventilo-convecteur plafonnier fonctionnant en chaud uniquement
- De registres motorisés 2 états sur la pulsion et l'extraction
- De Sondes de T°
- De Sondes de CO2
- D'une commande de zone avec
  - Bouton de dérogation d'horaires
  - Modification de la consigne de T°
  - Commande par impulsion de forçage du débit de ventilation

**Principe de régulation****Chauffage**

Le chauffage est piloté par modulation d'apport d'eau dans les ventilo-convecteur et le débit du ventilo-convecteur. Voir chapitre Ventilo-convecteur.

**Refroidissement**

Aucun système de climatisation active n'est prévu.

Lorsque  $T^{\circ}\text{int} > 26^{\circ}\text{C}$  et que la  $T^{\circ}\text{ext} < T^{\circ}\text{int}$  le grand débit s'enclenche (mode free-cooling).

Une fois la température redescendu à  $24^{\circ}\text{C}$ , le clapet repasse en petit débit + modulation suivant qualité de l'air (voir ci-dessous).

**Ventilation**

La ventilation sera de type à débit variable en fonction de la qualité de l'air (sonde CO2) et de la température (surchauffe). Les registre à deux états s'adaptent simultanément afin d'assurer un équilibrage continu des débits.

Lorsque le niveau de CO2 passe au-dessus de 800 ppm, le grand débit s'enclenche indépendamment des conditions thermiques. Une fois le taux redescendu en dessous de 600 ppm, les clapets repassent en petit débit.

**Commande de zone**

La commande de zone permet :

- De déroger aux horaires par une commande à impulsion forçant un état d'occupation de 1 heure (paramétrables). Au terme de la période, le système retourne aux consignes programmées.
- De modifier la consigne de chauffage
- De modifier la consigne de refroidissement.
- De déroger à la fonction automatique du débit par une commande à impulsion forçant durant une période de 1h (paramétrable) un débit forcé (petit ou grand débit). Au terme de la période, le système retourne aux consignes programmées.

Ces locaux sont considérés comme occupés en permanence durant les horaires normaux d'occupation.

**4. Zone Salle de Sport – salle****Equipements**

La salle de Sport est équipée de :

- D'une batterie de chauffe sur la ventilation
- De registres motorisés 2 états sur la pulsion et l'extraction
- De Sondes de T°
- De Sondes de CO2
- D'une commande de zone avec
  - Bouton de dérogation d'horaires
  - Modification de la consigne de T°

**Principe de régulation****Chauffage**

Le chauffage est piloté par modulation de la température de pulsion de la batterie chaude avec une température de consigne de 16°C par défaut.

Tant que la T° de consigne de chauffe n'est pas atteinte, la ventilation est forcée en grand débit. Dès la que la température de consigne est atteinte, le débit est ramené à son seuil minimum + modulation suivant qualité de l'air (voir- ci-dessous).

**Ventilation**

La ventilation sera de type à débit variable en fonction de la qualité de l'air (sonde CO2) et de la température (surchauffe). Les registre à deux états s'adaptent simultanément afin d'assurer un équilibrage continu des débits avec le débit fixe de la zone vestiaire (voir ci-après).

Lorsque le niveau de CO<sub>2</sub> passe au-dessus de 800 ppm, le grand débit s'enclenche indépendamment des conditions thermiques. Une fois le taux redescendu en dessous de 600 ppm, les clapets repassent en petit débit.

Le débit est également asservi aux besoins de chauffage (voir ci-dessus).

**Refroidissement**

Lorsque T°int > 26°C et que la T°ext < T°int le grand débit s'enclenche (mode free-cooling).

Une fois la température redescendu à 24°C, le clapet repasse en petit débit + modulation suivant qualité de l'air et besoins de chauffage (voir- ci-dessus).

**Commande de zone**

La commande de zone permet :

- De déroger aux horaires par une commande à impulsion forçant un état d'occupation de 1 heure (paramétrables). Au terme de la période, le système retourne aux consignes programmées.
- De modifier la consigne de chauffage (+2 / -2 °C).
- De modifier la consigne de refroidissement.
- De déroger à la fonction automatique du débit par une commande à impulsion forçant durant une période de 1h (paramétrable) un débit forcé (petit ou grand débit). Au terme de la période, le système retourne aux consignes programmées.

**5. Zone Salle de Sport – vestiaire****Equipements**

Les vestiaires de la salle de Sport sont équipés de :

- radiateur avec vannes thermostatiques
- un réseau de ventilation à débit fixe

**Principe de régulation****Chauffage**

Le chauffage est piloté par les vannes thermostatiques des radiateurs

**Ventilation**

La ventilation est de type à débit fixe suivant les horaires d'occupation du bâtiment.

**Commande de zone**

Aucune commande de zone n'est prévue.

**6. Zone salle polyvalente**

Les salles polyvalentes sont traitées de manières similaires aux espaces de bureaux.

**13.2.4. ASSERVISSEMENTS ET REPORTS D'ALARME****1. Description et application**

Les équipements de chauffage, de ventilation et de production d'eau chaude sanitaire sont asservis à la détection incendie.

Les équipements devant se couper en cas de détection incendie seront :

- Coupure de la pompe à chaleur ;
- Coupure des circulateurs ;
- Coupure GP/GE ;
- Fermeture de tous les clapets RF motorisés ;

Par ailleurs, les alarmes suivantes sont reprises et signalées :

- manque de sel pour l'adoucisseur,
- encrassement trop élevé des filtres,
- manque d'eau dans l'installation de chauffage,
- groupes de ventilation en défaut,
- pompe à chaleur en défaut,

## 2. Matériel et exécution

L'entreprise prévoit tous les moyens techniques ainsi que toutes les prestations pour une liaison avec le central incendie.

En particulier, la compatibilité sera vérifiée à l'avance et le système testé en présence de l'ingénieur.

Les alarmes sont transmises par email ou par sms au choix de la Pouvoir adjudicateur. L'ensemble des équipements est prévu pour permettre un report fonctionnel. Cette signalisation doit également être reprise, jusqu'à l'interface utilisateur via la régulation.

Dès que le signal incendie est levé, le système reprend automatiquement son statut de fonctionnement normal sans intervention.

## 13.3. REGULATEURS ET COMMANDES

### 13.3.1. REGULATEUR PRINCIPAL

#### 1. Description et Application

La régulation est du type GTC (Gestion technique centralisée) et permet de gérer, via automates programmables, les installations décrites ci-dessus :

- programmation des points de consignes (température, humidité, enthalpie, pression ...) et gestion grâce à ces consignes de l'ouverture et la fermeture des terminaux: vannes 2 voies ou 3 voies, clapets d'air, organes de traitement de l'air, modulation du débit des pompes, arrêt/démarrage des pompes en fonction d'une consigne horaire, dégommage des pompes, etc.,
- gestion du statut des installations en générant les signaux adéquats et préprogrammés en fonction des événements : thermique d'un circulateur, manque de débit ou de pression d'eau, manque de débit d'air sur un GP, fonction antigel sur GP, défaut en température ou en humidité en sortie du GP par rapport aux consignes, etc.

#### 2. Matériel et construction

Le système sera de conception modulaire et entièrement autonome: il doit contrôler en permanence le bon fonctionnement des installations et être à même de signaler tout défaut interne propre.

La charge de la mémoire s'effectue par l'intermédiaire de l'interface utilisateur.

Le système a une autonomie de 72 heures au moins.

Le régulateur doit pouvoir agir indifféremment en mode P, PI, PID ou "tout ou rien".

Il appartient à l'entrepreneur de définir le nombre exact de points (AI, AO, DI, DO, CO) à prévoir pour avoir une installation en bon état de marche, conforme aux attentes décrites dans le présent cahier des charges et sur les schémas.

Sur le nombre de points prévus par l'adjudicataire, une réserve de 30% est prise par type de point lors de l'installation afin de pouvoir palier à de nouvelles demandes.

La régulation gère le programme horaire, journalier et hebdomadaire d'occupation du bâtiment. De plus un programme pour périodes de congés est prévu pour toute l'année. Le passage à l'heure d'été/hiver est automatique. Les modifications et les dérogations doivent pouvoir se faire via l'interface utilisateur.

#### 3. Exécution

L'automate et ses modules éventuels sont inclus dans l'armoire électrique du local technique : le montage s'effectue sur une partie distincte et séparée de celle de la force motrice.

#### 4. Désignation

Fourniture, pose, raccordement et mise en service, y compris tous les accessoires, du régulateur principal.

### 13.3.2. **INTERFACE UTILISATEUR**

#### 1. **Description et Application**

Une interface utilisateur accessible par web-server est prévue. Elle permet par l'intermédiaire d'un accès hiérarchisé et d'un menus graphique intuitif d'accéder aux différentes visualisations.

#### 2. **Matériel et construction**

L'interface utilisateur est accessible par web-server à l'aide de logins permettant différents niveaux d'interventions à définir avec la Pouvoir adjudicateur.

Cette interface graphique sera claire, hiérarchisée et comprendra au minimum les visualisations suivantes :

##### **Vue d'ensemble du bâtiment – zone Multifonction (vue principale) :**

- Les conditions météorologique avec niveau d'ensoleillement par orientation, vent et pluviométrie
- Le mode de fonctionnement du chauffage
- Le mode de fonctionnement des systèmes de ventilation (Groupes de ventilation)
- La présence d'une alarme éventuelle
- Le statut des CCF
- La présence et l'historique des alarmes de la zone
- Des liens sous forme de boutons vers les autres vues

##### **Vue de supervision des horaires et du calendrier**

- Permet de visualiser clairement le fonctionnement des installations pour une semaine complète
- Permettant de remplir aisément les jours où le bâtiment ne sera pas occupé
- Permet l'accès aux paramètres horaires à l'échelle du bâtiment et des différentes zones particulières équipée de commande de zone (salle de Sport, Salle polyvalentes...)
- Un bouton de dérogation permettant au choix de passer en régime d'occupation ou d'inoccupation pendant un laps de temps défini par l'utilisateur
- Un bouton permettant le retour à la vue principale

##### **Vue de supervision de la chaufferie - PAC :**

- Le mode de fonctionnement de la PAC
- Un accès direct aux paramètres de la courbe de chauffe
- La température extérieure mesurée
- Les températures de départs et retours des différents circuits
- Les consignes et valeurs effectives des pompes
- Les statuts et consignes des vannes motorisées
- La présence et l'historique des alarmes
- Un bouton permettant le retour à la vue principale

##### **Vue de supervision de la production d'eau chaude sanitaire**

- La température de l'eau chaude sanitaire dans le système d'accumulation
- Les températures de départs et retours de la boucle d'eau chaude sanitaire
- Les consignes et valeurs effectives du circulateur d'eau chaude sanitaire
- Le programme de lutte contre la légionellose (choc thermique)
- La présence et l'historique des alarmes
- Un bouton permettant le retour à la vue principale

##### **Vue de supervision du groupe de ventilation :**

- Le mode de fonctionnement du groupe (cf. tableau performanciel)
- Les consignes et valeurs effectives des moteurs
- Le mode de fonctionnement de la roue de récupération et la consigne sur son moteur
- Les températures de l'air neuf, de l'air vicié, de l'air pulsé et de l'air repris
- La consigne de température sur l'air pulsé
- Le statut des filtres
- Les alarmes éventuelles
- Le statut des registres de fermeture
- La présence et l'historique des alarmes
- Un bouton permettant le retour à la vue principale

**Vue des zones :**

Concerne : les zones équipées de commande de zone particulières (Bureau rez-de-chaussée, Bureaux étage+1, salles de Sport et salle Polyvalente).

- Un menu permettant d'accéder aux différentes zones
- Les températures mesurées dans chaque zone ainsi que la consigne et/ou dérogation,
- accès aux consignes horaires de température de chaque zone indépendamment.
- Le statut des ventilo-convecteurs : vannes motorisées, débit d'air (le cas échéant)
- L'état et les mesures des sondes de qualité d'air (le cas échéant)
- Le mode de fonctionnement des clapets motorisés pour la ventilation (le cas échéant)
- La présence et l'historique des alarmes de la zone
- Un bouton permettant le retour à la vue principale

**Vue de supervisions des alarmes**

- o Sous forme de liste claire, avec historique
- o Permet le « Reset » des alarmes en question
- o Un bouton permettant le retour à la vue principale

**3. Exécution**

L'interface utilisateur telle que décrite ci-dessus sera disponible par la connexion à un web-server.

**4. Désignation**

Fourniture, pose, raccordement et mise en service, y compris tous les accessoires, des unités de régulation.

**13.3.3. COMMANDE DE REGULATION DE ZONE****1. Description et Application**

D'application dans chaque local où une commande de zone est prévue sur plans.

Par commande de zone, nous entendons l'interface **et** le module de régulation permettant de commander et reporter toutes demandes et informations.

Celle-ci est reliée à, suivant les zones, à :

- la régulation principale
- les clapets motorisés aérauliques pour la gestion des débits
- les vannes motorisées des circuits de chauffage
- les ventilo-convecteurs
- etc.

**2. Matériel et construction**

La commande de zone est pourvue d'une apparence classique de commande de régulation intégrant, suivant les zones :

- Un potentiomètre permettant de monter ou descendre la consigne de température du local (les limites hautes et basses ainsi que le nombre de degrés par intervalle doivent être modifiables).
- Une sonde de température permettant de transmettre la température d'ambiance aux différents régulateurs.
- Une sonde CO2
- Un bouton de dérogation d'horaire
- Etc., suivant spécificités des zones concernées

L'ensemble de ces dispositifs doivent se trouver sur une seule et unique commande, clairement identifié comme commande de zone.

Le module intelligent reprenant la partie schématisée sur plans par « régulateur de zone » est considérée comme intégrée dans le module de commande de régulation de zone.

**3. Exécution**

L'emplacement des commandes de zones seront précisées en phase chantier en coordination avec l'équipe d'Auteur de Projet.

**4. Désignation**

Fourniture, pose, raccordement et mise en service, y compris tous les accessoires, des régulateurs de zone.

### **13.4. CAPTEURS ET ACTIONNEURS**

#### **1. Description et application**

L'entreprise comprend l'ensemble des équipements secondaires nécessaires à la réalisation d'un système de régulation en parfait état de marche. Les équipements repris ci-dessous permettent en amont d'alimenter l'intelligence par la mesure des conditions, états, paramètres ayant trait à l'atmosphère du bâtiment et en aval de modifier le fonctionnement des équipements techniques afin de faire correspondre la situation mesurée à la situation souhaitée.

Les équipements de mesures et d'action peuvent être repris dans un chapitre concernant un équipement technique (vanne 3 voies par exemple pour les servomoteurs), peuvent faire l'objet d'une désignation spécifique ou encore être considérées comme « autres capteurs et actionneurs nécessaires », l'entrepreneur étant à même de prévoir l'ensemble des équipements nécessaires pour assurer le fonctionnement projeté des installations.

#### **2. Désignation**

Fourniture, pose et raccordement y compris tous les accessoires, de l'ensemble des capteurs et actionneurs.

### **13.5. CABLAGE ET RACCORDEMENT**

#### **1. Description et application**

Câblage de l'ensemble des équipements de régulation, c'est-à-dire les organes de mesure, de commande et d'action.

Y compris fileries et raccordements vers les appareils suivants :

- sondes (intérieure et extérieure)
- commandes
- servomoteurs
- pressostat
- thermostat, etc.

#### **2. Matériel et construction**

L'entrepreneur choisira le type de câble en fonction de l'application prévue pour l'équipement raccordé. Le câble permet une transmission adéquate de l'information ou de la puissance.

En terme de support et protection, l'entrepreneur est tenu de respecter les prescriptions du chapitre « électricité ».

#### **3. Exécution**

A partir des chemins de câbles, fourniture et pose des tubages avec embouts vers les différents appareillages de régulations (servomoteur, sondes, pressostat, ...).

A partir des régulateurs, fourniture et pose de toute la filerie de régulation nécessaire à la bonne marche de l'installation.

Tous les câbles pour la transmission des données sont protégés contre les perturbations pouvant provenir des câbles situés à proximité; le trajet est choisi de telle façon qu'il soit aussi éloigné que possible des sources de perturbation.

#### **4. Désignation**

Câblage complet de l'ensemble des installations de régulation, capteurs, actionneurs et statuts. Y compris tubages, percements, ragréage, chemins de câbles,...

### **13.6. IMPLEMENTATION, PROGRAMMATION DU SYSTEME COMPLET DE REGULATION**

#### **1. Description**

L'entreprise comprend l'implémentation, la programmation du système complet de régulation. Les services suivants sont attendus :

##### **a) Programmation**

Programmation complète du système de régulation, y compris les parties déportées, les modules de commandes de mesure, de contrôle, les signaux émis par les autres techniques, les alarmes,...

##### **b) Contrôles et essais**

Avant la réception provisoire, les contrôles et essais suivants sont effectués :

- le contrôle du fonctionnement, de l'adressage sélectif, l'affichage des schémas, les listes, etc.,
- le contrôle du comportement du système lors d'une coupure de courant ou d'un défaut :
- coupure de l'alimentation du système de régulation,

- coupure et mise en court-circuit d'un câble de transmission de données,
- coupure de l'alimentation d'un automate,

La signalisation correcte de ces défauts est vérifiée. Après la réparation, le système complet doit automatiquement reprendre son fonctionnement.

- le contrôle des temps de réaction,
- le contrôle du fonctionnement des différents programmes.

c) **Mise au courant et écolage**

L'Entrepreneur fournit les documents suivants, en trois exemplaires :

- un manuel d'utilisation,
- une documentation technique,
- un manuel d'entretien.

Cette mise au courant et écolage consiste en un écolage spécifique effectué par l'Entrepreneur et le fournisseur, sur site et sur le matériel et l'installation. L'écolage devra se faire pour l'ensemble des occupants du bâtiment, de l'utilisateur lambda au gestionnaire technique et cet écolage sera spécifiquement orienté en fonction du type d'utilisateur.

Préalablement à cet écolage et au moins 3 semaines avant la date de début de la première phase, l'Entrepreneur transmet au Pouvoir adjudicateur ou à son représentant pour l'exploitation, 3 exemplaires d'un dossier technique complet relatif à la régulation et aux automates. Accompagné d'un mode d'emploi simplifié permettant aux utilisateurs finaux de comprendre les commandes et états de ce qu'ils seront appelés à commander.

Ce dossier est conçu pour que les futurs opérateurs et le personnel d'exploitation puissent connaître, comprendre et assimiler les techniques mises en œuvre, les installations et les moyens de contrôle possibles depuis la régulation.

2. **Désignation**

Mise en route complète des installations avec leur régulation, dont l'implémentation de l'ensemble des équipements repris ci-dessous dans le système global de régulation.

## 14. RECEPTION PEB CHAUFFAGE / CLIMATISATION

---

### 1. **Description**

L'entreprise comprend la réception PEB chauffage conformément à l'arrêté du Gouvernement de Bruxelles-Capitale du 21 juin 2018 relatif aux exigences PEB applicables aux systèmes de chauffage et aux systèmes de climatisation pour le bâtiment lors de leur installation et pendant leur exploitation.

### 2. **Application**

Les installations de chauffage et de ventilation devront être réceptionnées conformément à la réglementation.

### 3. **Matériel et exécution**

Les vérifications à effectuer par une personne agréé tel que prévu par la réglementation sont :

- le calorifugeage des conduits et accessoires
- le partitionnement de la distribution de chaleur et d'air
- la régulation du système de chauffage
- la tenue d'un carnet de bord
- la récupération de chaleur sur l'air extrait
- la variation du débit d'air neuf selon l'occupation réelle
- la tenue d'une comptabilité énergétique

Il appartient à l'Entrepreneur de :

- présenter les documents d'exécution à la vérification de l'Organisme de Contrôle,
- corriger le cas échéant les documents vérifiés,
- mettre l'installation en état de vérification par l'Organisme de Contrôle,
- faire contrôler les installations par un ou plusieurs Organismes de Contrôle,
- remettre en état les installations après les contrôles et essais,
- corriger le cas échéant les remarques émises sur l'installation,
- refaire vérifier le cas échéant les installations par le même Organisme de Contrôle afin d'obtenir un certificat de conformité sans remarque.

### 4. **Désignation**

Prestations et matériel complet jusqu'à l'obtention de la réception des installations de chauffage et de ventilation.

Article pour mémoire, inclut dans le prix unitaire des équipements.

## 15. ENTRETIEN ET MAINTENANCE JUSQU'A LA RECEPTION DEFINITIVE

---

### 1. Description

L'entreprise comprend l'entretien des installations dans leur ensemble pendant la période de garantie qui suit la réception provisoire (se référer aux Clauses Administratives Générales) jusqu'à la Réception Définitive.

Cette garantie couvre tout vice de matière, de construction et de fonctionnement, pièces et main-d'œuvre compris.

Durant cette période, l'Entrepreneur prend à sa charge la conduite et l'entretien des installations dans des conditions telles qu'elles puissent être reprises par le Pouvoir adjudicateur en bon état de conservation à l'expiration de la période de garantie et ce, suivant les conditions du présent Cahier des Charges.

Il ne lui appartient cependant pas d'assurer les prestations et les fournitures résultant de l'utilisation, de fausses manœuvres ou d'actes de négligence qui ne lui sont pas imputables, mais il lui incombe de :

### 2. Application

L'entretien comprend obligatoirement et au moins les prestations suivantes, réalisées autant de fois que nécessaire durant cette période de garantie (liste indicative et non limitative) :

#### a) Généralités

- Les systèmes seront entretenus suivant les prescriptions de leur fabricant.
- Les endroits nécessaires pour inspecter les systèmes doivent rester en permanence accessibles.
- Les locaux techniques doivent être maintenus dans un état de propreté irréprochable.
- L'exploitant s'assurera de l'absence de fuite d'eau au niveau des installations, notamment aux soupapes, vannes,...
- surveiller régulièrement (au moins une fois par mois) les installations pour voir si celles-ci sont bien conduites;
- procéder aux réglages, aux nettoyages et au graissage et d'effectuer dans la mesure du possible toutes les réparations indispensables au maintien en parfait état de fonctionnement;
- remédier aux remarques formulées par l'Ingénieur et de supporter les dégradations éventuelles aux parachèvements résultant d'une intervention du personnel de dépannage;
- réparer ou de remplacer toutes pièces ou accessoires, usés, cassés, brûlés ou défectueux, y compris la main-d'œuvre et les déplacements.
- Afin de satisfaire à ces exigences, il est impératif que l'Entrepreneur dispose en Belgique :
  - d'un stock de pièces de rechange,
  - de personnel d'entretien et de dépannage, de façon à pouvoir intervenir dans les délais mentionnés ci-avant, en cas de nécessité, sur simple appel téléphonique,
  - de moyens suffisants pour procéder à des dépannages urgents.
- Toutes les prestations généralement quelconques nécessaires au bon fonctionnement de l'ensemble des installations faisant partie des ouvrages réalisés par la présente entreprise.

Après chaque entretien, l'Adjudicataire transmet au Pouvoir adjudicateur une note descriptive des travaux effectués et la copie des attestations réglementaires éventuelles dont un exemplaire est laissé dans les locaux techniques et/ou les tableaux électriques concernés. Toute constatation anormale est communiquée au Pouvoir adjudicateur sur l'attestation ou par lettre.

#### b) Paramètres particuliers

L'entretien comprend obligatoirement et au moins les prestations suivantes, réalisées autant de fois que nécessaire durant cette période de garantie (liste indicative et non limitative) :

##### Production de chaleur et d'eau chaude sanitaire par pompe à chaleur

- Entretien et maintenance jusqu'à la réception définitive des pompes à chaleur
  - Vérification du bon fonctionnement du système de dégivrage, de
  - l'encrassement des filtres de l'évaporateur et du condenseur, ainsi que de leur débit et des éléments de contrôle et d'alarme.
  - Contrôle de la tension des courroies, du niveau d'huile, de la pression de fonctionnement, de l'intensité de démarrage et de fonctionnement de la résistance du carter et des plaques à clapet du compresseur.
  - Nettoyage de la batterie et des filtres de l'évaporateur à air ou à eau.
  - Purge du circuit du condenseur.
  - Réglage du détendeur, du déshydrateur, de la vanne solénoïde et du bulbe.
  - Vérification de la charge en fluide frigorigène et de l'étanchéité du circuit.
  - Vérification et réglage des dispositifs de sécurité.
  - Contrôle du circuit électrique.

**Distribution hydraulique**

- Entretien et maintenance jusqu'à la réception définitive des circulateurs et vannes
- Entretien tous les 3 ans des peintures et de la protection anticorrosion.
- Conduites
  - vérification du calorifuge et réparations nécessaires,
  - vérification de l'absence de fuite d'eau au niveau des vannes, purgeurs, raccords et autres éléments de l'installation.

**Emetteur terminaux**

- Contrôle annuel du fonctionnement et des fixations des radiateurs, convecteurs, plinthes chauffantes, etc.
- Contrôle annuel de l'étanchéité de l'installation et purge d'air.
- Contrôle du fonctionnement du thermostat et/ou des robinets thermostatiques.

**Equipements aérauliques**

- Propreté des équipements
  - Maintien des batteries et l'ensemble des caissons de traitement d'air, y compris les récupérateurs de chaleur dans un état mécanique et de propreté correct,
  - dépoussiérage au minimum annuellement des batteries, échangeurs et caissons à l'aide d'un aspirateur,
  - dépoussiérage des bouches de pulsion et d'extraction.
- Filtres
  - vérification la chute de pression des filtres et au besoin remplacement à l'identique de ceux-ci,
  - vérification de l'étanchéité des joints et leur usure,
- Etanchéité du groupe et des conduites
  - maintien de l'étanchéité du groupe de traitement d'air, en particulier les portes de visite,
  - de même pour les conduites de distribution de l'air.
- Récupérateur de chaleur
  - vérification de la régulation correcte des systèmes de récupération
- Clapets motorisés, clapets coupe-feu
  - tour des clapets présents en partie commune pour la vérification du bon fonctionnement de ceux-ci.
- Entretien et maintenance jusqu'à la réception définitive des groupes de ventilation double-flux
- Entretien et maintenance jusqu'à la réception définitive des groupes d'extraction
- Réglage des bouches et intervention afin de régler les nuisances acoustiques

**Régulation**

- Passage d'une demi-journée tous les 3 mois en présence du bureau d'études pour le réglage des installations, l'adaptation de la régulation aux demandes de la Pouvoir adjudicateur. Ceci jusqu'à la réception définitive.

**3. Désignation**

Entretien et maintenance complet de l'ensemble des équipements compris dans le présent cahier des charges, y compris l'ensemble des pièces et appareillages utile pour la bonne exécution des travaux.