

**INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE POUR L'AGRICULTURE, L'ALIMENTATION ET  
L'ENVIRONNEMENT (INRAE) - CENTRE DE NOUVELLE AQUITAINE BORDEAUX**

71 Avenue Edouard Bourlaux  
33140 VILLENAVE D'ORNON



**REALISATION D'INSTALLATIONS BIENERGIES POUR LE CENTRE  
INRAE DE NOUVELLE-AQUITAINE BORDEAUX**

**ASSISTANT MAITRISE D'OUVRAGE**

**ENERLAB**

61 Rue Camille Pelletan  
33150 Cenon  
T.05.57.61.32.85  
j.balanguie@ener-lab.fr

**MAÎTRE D'ŒUVRE**

**SOCIÉTÉS D'INGÉNIERIE**

**VERDI**

13 Rue Archimède  
33693 Mérignac Cedex  
T. 05.56.00.12.94  
vsorbier@verdi.fr

**AMOE**

82 Rue de Bègles  
33800 Bordeaux  
T. 05.47.48.00.03  
romain.coubetargue@amoes.com

**ARCHITECTE**

**aaNN**

Cours Marc Nouaux  
33000 Bordeaux  
T. 05.47.33.09.48  
nicolasnovello@aann.fr

**CONTROLEUR TECHNIQUE**

**JPS CONTROLE**

51 Quai de Lawton Bâtiment G4  
33000 Bordeaux  
T. 06.49.99.31.18  
damien.chauvet@jps-controle.fr

**COORDONNATEUR SPS**

**FORSECO**

51 Quai de Lawton-Bâtiment G4  
33000 Bordeaux  
Tél :06.62.03.97.33  
contact@forseco.fr

**PHASE DCE**

28/04/2025

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES  
CCCTP LOT 01 – CVC-PLOMBERIE**

## APPROBATION DU DOCUMENT

Rédigé par		Vérifié par	
Nom :	R.COUBETERGUE J.LESGOURGES	Nom :	V. SORBIER
Date et visa :	28/04/2025	Date et visa :	28/04/2025

## SUIVI DES MODIFICATIONS

Indice	Modification	Nature de la modification
0	28/04/2025	Diffusion originale

Nota : A sa création (remise officielle au client), le document porte l'indice de révision 0. S'il doit subir des modifications, l'indice évolue alphabétiquement (A, B etc.) et ces différentes modifications sont suivies dans le tableau ci-dessus.

## TABLE des MATIÈRES

<b>1 - Généralités .....</b>	<b>10</b>
1.1   Objet du marché.....	10
1.2   Étendue et limite générale des travaux .....	11
1.3   Documents à consulter .....	12
1.4   Documents à fournir par l'entreprise .....	13
1.4.1. A la remise de l'offre .....	13
1.4.2. Pendant la période de préparation .....	14
1.4.3. En cours de travaux .....	14
1.4.4. En fin de travaux –phase OPR .....	15
1.4.5. A la réception.....	15
1.5   Qualité et origine des matériaux.....	16
1.6   Essais – Contrôles – Réception.....	16
1.6.1. Généralités .....	16
1.6.2. Essais et contrôles en cours de travaux .....	16
1.6.3. Essais de température.....	17
1.6.4. Essais techniques « Essais réception ».....	17
1.6.5. Opérations préalables à la réception .....	18
1.6.6. Réceptions partielles et réception définitive .....	19
1.6.7. Formation du personnel d'exploitation.....	19
1.6.8. Année de parfait achèvement .....	19
1.7   Contenu de la mission d'exécution .....	20
1.7.1. Calculs de dimensionnement.....	20
1.7.2. Plans d'Exécution, de Réservations, d'Atelier et de Chantier.....	20
<b>2 - Spécifications générales de l'opération .....</b>	<b>22</b>
2.1   Source d'alimentation.....	22
2.1.1. Energie thermique .....	22
2.1.2. Eau froide et assainissement.....	23
2.1.3. Énergie électrique disponible .....	23
2.2   Hypothèses de dimensionnement.....	24
2.2.1. Notes de calcul .....	24
2.2.2. Températures.....	24
2.2.3. Dimensionnement.....	24
2.3   Spécifications des matériels et mise en œuvre .....	25

2.3.1. Alimentation en eau .....	25
2.3.2. Expansion .....	25
2.3.3. Pompes de circulation et accessoires en local technique .....	26
2.3.4. Compteurs de chaleur .....	26
2.3.5. Robinetterie et accessoires divers .....	26
2.3.6. Tuyauterie .....	28
2.3.7. Réseaux hydrauliques.....	30
2.3.8. Vannes motorisées .....	31
2.3.9. Régulation.....	32
2.3.10. Tableaux électriques et raccordements .....	32

<b>2.4   Entretien &amp; maintenance sur les chaufferies bois.....</b>	<b>33</b>
--	-----------

### **3 - Spécifications techniques - Création d'une production bi-energie 1 (Zone Bleue)** ..... **34**

<b>3.1   Etat des lieux de l'existant.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2   Principes généraux de la nouvelle installation.....</b>	<b>34</b>
<b>3.3   Chaufferie biomasse n°1.....</b>	<b>34</b>
3.3.1. Containers préfabriqués.....	34
3.3.2. Chaudières bois déchiqueté .....	36
3.3.3. Qualité de l'air .....	38
3.3.4. Gestion des cendres .....	38
3.3.5. Evacuation des fumées.....	39
3.3.6. Ventilation naturelle .....	41
3.3.7. Liaison chaudières - silo.....	42
3.3.8. Stockage du combustible .....	43
3.3.9. Réseau primaire.....	44
3.3.10. Départs vers les sous-stations .....	47
<b>3.4   Distribution secondaire et tertiaire enterrée .....</b>	<b>49</b>
3.4.1. Création du réseau secondaire entre la chaufferie n°1 et les sous-stations 34 et 51....	49
3.4.2. Remplacement du réseau tertiaire entre la sous-station 34 et le bâtiment 1 .....	51
3.4.3. Création du réseau tertiaire entre la sous-station 51 et le bâtiment 47.....	52
<b>3.5   Sous-station 34 .....</b>	<b>54</b>
3.5.1. Dépose.....	54
3.5.2. Echangeur de chaleur .....	54
3.5.3. Appoint/secours gaz .....	55
3.5.4. Evacuation des fumées.....	58

3.5.5. Adaptations hydrauliques .....	58
3.5.6. Ventilation naturelle .....	60
<b>3.6   Sous-station 51 .....</b>	<b>61</b>
3.6.1. Dépose.....	61
3.6.2. Echangeur de chaleur .....	61
3.6.3. Appoint/secours gaz .....	62
3.6.4. Evacuation des fumées.....	65
3.6.5. Adaptations hydrauliques .....	66
3.6.6. Ventilation naturelle .....	71
3.6.7. Capotage de protection mécanique métallique .....	71
<b>3.7   Régulation de la production de chaleur.....</b>	<b>71</b>
3.7.1. Régulation des chaudières bois.....	71
3.7.2. Régulation des chaudières gaz en sous-station 34 et 51 .....	73
3.7.3. Automates programmables .....	73
3.7.3.1. Fonctionnalités.....	74
3.7.3.2. Caractéristiques .....	75
3.7.4. Architecture générale.....	76
3.7.4.1. Imagerie locale .....	76
3.7.4.2. Supervision.....	76
3.7.5. Liste des points CVC ELEC .....	77
3.7.6. Analyse fonctionnelle.....	79
<b>3.8   Bâtiment 47 .....</b>	<b>82</b>
3.8.1. Dépose.....	82
3.8.2. Distribution de chauffage.....	82
3.8.3. Emetteurs de chaleur.....	82
<b>3.9   Approvisionnement bois déchiqueté pour mise en service de la chaufferie bois Zone 1 .....</b>	<b>82</b>
<b>3.10   Approvisionnement bois déchiqueté de la chaufferie bois Zone 1 avant passation au mainteneur.....</b>	<b>83</b>
<b>3.11   Maintenance et entretien sur les chaufferies bois.....</b>	<b>83</b>
<b>4 - Spécifications techniques - Création d'une production bi-energie 2 (Zone Verte)</b>	<b>84</b>
4.1   Etat des lieux de l'existant.....	84
4.2   Principes généraux de la nouvelle installation.....	84
4.3   Chaufferie biomasse n°2.....	85
4.3.1. Containers préfabriqués.....	85

4.3.2. Chaudières bois déchiqueté .....	86
4.3.3. Qualité de l'air .....	88
4.3.4. Gestion des cendres .....	88
4.3.5. Evacuation des fumées.....	88
4.3.6. Ventilation naturelle .....	90
4.3.7. Liaison chaudières - silo.....	91
4.3.8. Stockage du combustible .....	92
4.3.9. Réseau primaire.....	94
4.3.10. Départs vers les sous-stations .....	97
<b>4.4   Distribution secondaire et tertiaire enterrée .....</b>	<b>98</b>
4.4.1. Création du réseau secondaire entre la chaufferie n°2 et les sous-stations .....	99
<b>4.5   Sous-station 19 .....</b>	<b>101</b>
4.5.1. Dépose.....	101
4.5.2. Echangeur de chaleur .....	101
4.5.3. Appoint/secours gaz .....	102
4.5.4. Evacuation des fumées.....	105
4.5.5. Adaptations hydrauliques .....	107
4.5.6. Ventilation naturelle .....	109
4.5.7. Capotage de protection mécanique métallique .....	109
<b>4.6   Sous-station 09 .....</b>	<b>110</b>
4.6.1. Dépose.....	110
4.6.2. Echangeur de chaleur .....	110
4.6.3. Appoint/secours gaz .....	111
4.6.4. Evacuation des fumées.....	114
4.6.5. Adaptations hydrauliques .....	116
4.6.6. Ventilation naturelle .....	117
4.6.1. Capotage de protection mécanique métallique .....	117
<b>4.7   Sous-station 11 .....</b>	<b>118</b>
4.7.1. Dépose.....	118
4.7.2. Echangeur de chaleur .....	118
4.7.3. Appoint/secours gaz .....	119
4.7.4. Evacuation des fumées.....	122
4.7.5. Adaptations hydrauliques .....	124
4.7.6. Ventilation naturelle .....	125
4.7.7. Capotage de protection mécanique métallique .....	125
<b>4.8   Sous-station 15 .....</b>	<b>126</b>

4.8.1. Dépose.....	126
4.8.2. Echangeur de chaleur .....	126
4.8.3. Adaptations hydrauliques .....	127
4.8.4. Ventilation naturelle .....	128
4.8.5. Capotage de protection mécanique métallique .....	128
4.8.6. Saut de loup.....	128
<b>4.9   Régulation de la production de chaleur.....</b>	<b>129</b>
4.9.1. Automates programmables .....	129
4.9.1.1. Fonctionnalités.....	130
4.9.1.2. Caractéristiques .....	131
4.9.2. Architecture générale.....	131
4.9.2.1. Imagerie locale.....	131
4.9.2.2. Supervision.....	132
<b>4.10   Liste des points CVC ELEC .....</b>	<b>133</b>
<b>4.11   Analyse fonctionnelle .....</b>	<b>136</b>
<b>4.12   Approvisionnement bois déchiqueté pour mise en service de la chaufferie bois Zone 2.....</b>	<b>142</b>
<b>4.13   Approvisionnement bois déchiqueté de la chaufferie bois Zone 2 avant passation au mainteneur.....</b>	<b>143</b>
<b>4.14   Maintenance et entretien sur les chaufferies bois.....</b>	<b>143</b>
<b>5 - Spécifications techniques - Création d'une production bi-energie 3 (zone Jaune)</b>	<b>144</b>
<b>5.1   Etat des lieux de l'existant.....</b>	<b>144</b>
<b>5.2   Principes généraux de la nouvelle installation.....</b>	<b>144</b>
<b>5.3   Chaufferie biénergie – bâtiment 36.....</b>	<b>144</b>
5.3.1. Dépose.....	144
5.3.2. Chaudières bois déchiqueté .....	145
5.3.3. Qualité de l'air .....	147
5.3.4. Gestion des cendres .....	147
5.3.5. Appoint / secours gaz .....	148
5.3.6. Evacuation des fumées.....	150
5.3.7. Ventilation naturelle .....	155
5.3.8. Liaison chaudières - silo.....	156
5.3.9. Stockage du combustible .....	157
5.3.10. Adaptations hydrauliques.....	161
<b>5.4   Régulation de la production de chaleur.....</b>	<b>167</b>

5.4.1. Régulation des chaudières bois.....	167
5.4.2. Régulation des chaudières gaz.....	168
5.4.3. Automates programmables .....	169
5.4.3.1. Fonctionnalités.....	170
5.4.3.2. Caractéristiques .....	171
5.4.4. Architecture générale.....	171
5.4.4.1. Imagerie locale .....	171
5.4.4.2. Supervision.....	172
5.4.5. Liste des points CVC ELEC .....	173
5.4.6. Analyse fonctionnelle.....	174
<b>5.5   Approvisionnement bois déchiqueté pour mise en service de la chaufferie bois Zone 3.....</b>	<b>175</b>
<b>5.6   Approvisionnement bois déchiqueté de la chaufferie bois Zone 3 avant passation au mainteneur .....</b>	<b>175</b>
<b>5.7   Maintenance et entretien sur les chaufferies bois.....</b>	<b>176</b>
<b>6 - Spécifications techniques - Création d'une production bi-energie 4 (zone Rouge) .....</b>	<b>177</b>
<b>6.1   Etat des lieux de l'existant.....</b>	<b>177</b>
<b>6.2   Principes généraux de la nouvelle installation.....</b>	<b>177</b>
<b>6.3   Chaufferie biénergie – bâtiment 53 .....</b>	<b>177</b>
6.3.1. Dépose.....	177
6.3.2. Chaudière bois granulés .....	178
6.3.3. Qualité de l'air .....	180
6.3.4. Gestion des cendres .....	180
6.3.5. Appoint/secours gaz .....	180
6.3.6. Evacuation des fumées.....	183
6.3.7. Ventilation naturelle .....	186
6.3.8. Liaison chaudière - silo .....	186
6.3.9. Capotage de protection mécanique métallique .....	187
6.3.10. Stockage du combustible.....	187
6.3.11. Adaptations hydrauliques.....	188
<b>6.4   Régulation de la production de chaleur.....</b>	<b>193</b>
6.4.1. Régulation de la chaudière bois.....	193
6.4.2. Régulation de la chaudière gaz.....	194
6.4.3. Automates programmables .....	195
6.4.3.1. Fonctionnalités.....	196
6.4.3.2. Caractéristiques .....	197



6.4.4. Architecture générale.....	198
6.4.4.1. Imagerie locale .....	198
6.4.4.2. Supervision.....	198
6.4.5. Liste des points CVC ELEC .....	199
6.4.6. Analyse fonctionnelle.....	200
<b>6.5   Approvisionnement granulés pour mise en service de la chaufferie Zone 4.....</b>	<b>202</b>
<b>6.6   Approvisionnement du granulé de la chaufferie Zone 4 avant passation au mainteneur.....</b>	<b>202</b>
<b>6.7   Maintenance et entretien sur les chaufferies granulés .....</b>	<b>202</b>
<b>7 - Options .....</b>	<b>204</b>
<b>7.1   Reprise des réseaux hydrauliques en chaufferie 36 .....</b>	<b>204</b>
7.1.1. Dépose.....	204
7.1.2. Collecteur secondaire.....	204
7.1.3. Départs vers les bâtiments.....	204
7.1.4. Régulation.....	206
<b>7.2   Reprise des réseaux hydrauliques en chaufferie 53 .....</b>	<b>207</b>
7.2.1. Dépose.....	207
7.2.2. Collecteur secondaire.....	207
7.2.3. Départs vers les bâtiments.....	208
7.2.4. Installation d'eau froide.....	210
7.2.5. Régulation.....	211

# 1 - GENERALITES

## 1.1 | Objet du marché

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) a pour objet la définition et la description des travaux du **CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES**.

Pour le projet de :

### REALISATION D'INSTALLATIONS BIENERGIES POUR LE CENTRE INRAE DE NOUVELLE-AQUITAINE BORDEAUX

L'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAE) situé au 71 avenue Edouard Bourlaux à Villenave d'Ornon souhaite s'engager dans une démarche de décarbonation de ses usages, avec la volonté de mettre en œuvre des solutions sobres, axées sur les énergies renouvelables. A ce jour, les procédés techniques employés pour mener à bien les travaux d'études et de recherches, et l'ancienneté des installations engendrent des consommations énergétiques importantes.

Dans le cadre de l'appel à projets de la Transition Environnementale 2024 concernant le développement de projets biomasse, l'INRAE envisage la création de quatre chaufferies bi énergie bois/gaz sur son site de Villenave d'Ornon, et le remplacement des générations gaz des chaufferies associées au dispositif par des modèles à condensation.

Le projet est réparti sur 4 zones comprenant :

#### Zone 1 (Bat 34-51) :

- Une nouvelle chaufferie bois déchiqueté installée en extérieure proche du bâtiment 34,
- Un Silo accolé à la nouvelle chaufferie bois,
- Remplacement des chaudières gaz des locaux chaufferies des bâtiments 34 et 51.

#### Zone 2 (Bat 9-11-15-19) :

- Une nouvelle chaufferie bois déchiqueté installée en extérieure proche du bâtiment 15,
- Un Silo accolé à la nouvelle chaufferie bois,
- Remplacement des chaudières gaz des locaux chaufferies des bâtiments 09, 11, 15 et 19.

#### Zone 3 (Bat 36) :

- Une nouvelle chaudière bois déchiqueté installée dans le local chaufferie du bâtiment 36,
- Un Silo accolé au bâtiment 36,
- Remplacement des chaudières gaz du local chaufferie du bâtiment 36.

#### Zone 4 (Bat 53) :

- Une nouvelle chaudière à granule à bois installée dans le local chaufferie du bâtiment 53,
- Un Silo placé entre le bâtiment 53 et 54,
- Remplacement des chaudières gaz du local chaufferie du bâtiment 53.

Le plan masse ci-dessous permet d'identifier les zones, caractérisées par une couleur. Pour plus de clarté, la description technique est faite séparément pour chaque zone.



Figure 1 Plan masse des quatre zones

## 1.2 | Étendue et limite générale des travaux

Les travaux dus par le titulaire du présent lot comprennent la réalisation complète et en ordre de marche, conformément aux règlements en vigueur et aux règles de l'art, des installations suivantes :

- Zone bleue n°1 : réalisation d'une chaufferie bois préfabriquée avec chaudières bois déchiqueté et silo préfabriqué, réseaux hydrauliques primaires, départs vers les sous-stations 34 et 51 ; réalisation d'adaptations hydrauliques en sous-stations 34 et 51 ; réalisation d'un départ vers le bâtiment 47, remplacement du réseau entre la sous-station 34 et le bâtiment 1 (château) ; remplacement des chaudières gaz dans les sous-stations 34 et 51, adaptation des réseaux gaz existants.
- Zone verte n°2 : Une nouvelle chaufferie bois déchiqueté installée en extérieure proche du bâtiment 15. Un Silo accolé à la nouvelle chaufferie bois. Remplacement des chaudières gaz des locaux chaufferies des bâtiments 09, 11, 15 et 19.
- Zone jaune n°3 : installation dans la chaufferie 36 de chaudières bois déchiqueté, installation d'un silo préfabriqué ; remplacement des chaudières gaz existantes, adaptations hydrauliques en chaufferie.

- Zone rouge n°4 : installation dans la chaufferie 53 d'une chaudière bois granulés, installation d'un silo extérieur, remplacement d'une chaudière gaz, adaptations hydrauliques en chaufferie.

### 1.3 | Documents à consulter

La qualité des ouvrages ainsi que la qualité des matériaux et leur mise en œuvre devront répondre aux conditions et prescriptions des règlements et documents techniques en vigueur, notamment et sans que l'énumération ci-après soit exhaustive :

#### Les textes généraux :

Le code de la construction et de l'habitation

Le R.E.E.F.

**Les DTU** (notamment NF DTU 24.1 Travaux de fumisterie – Installation de systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils, DTU 65.3 Travaux relatifs aux installations de sous-stations d'échange à eau chaude sous pression, DTU 65.4 Chaufferies au gaz et aux hydrocarbures liquéfiés, DTU 65.9 Installations de transport de chaleur ou de froid et d'eau chaude sanitaire entre productions de chaleur ou de froid et bâtiments)

**Les normes françaises homologuées** (notamment NF C 15 113 et C 15 114, NF C 15 100, NF S 31 049, NF S 31 051, NF S 31 010, NF S 31 014, NF S 30 010, NF 1717, NF P43-020)

#### Avis, règles et recommandations :

Soudures Règles de l'Institut de soudure autogène

Isolation Règles du SNI

#### Avis techniques et P.V. d'essais :

Délivrés par le CSTB et les organismes agréés.

#### Cahiers du CSTB :

Applicables aux ouvrages considérés.

#### Arrêtés et décrets, circulaires, instructions :

Du 14 décembre 1972 relatif au contrôle et conformité des installations

Du 21 juin 1976 relatif à la circulaire n°3055, relative au bruit des installations relevant de la loi du 19/12/1971, complétée par l'instruction s'y rapportant et utilisant la norme NF S 31.010 homologuée du 2/09/1974

Règlement sanitaire départemental

Règlement de sécurité contre l'incendie

#### Documents spécifiques aux installations biomasse :

- NF EN 1443 (avril 2019) Conduits de fumée - Exigences générales

- NF EN 1856 (août 2009) Conduits de fumée - Prescriptions pour les conduits de fumée métalliques
- NF EN 13384-1+A1 (juillet 2019) - Conduits de fumée - Méthodes de calcul thermo-aéraulique - Partie 1 : conduits de fumée ne desservant qu'un seul appareil à combustion
- NF EN 15287-1 (juillet 2023) Conduits de fumée - Conception, installation et mise en service - Partie 1 : conduits de fumée et conduits de raccordement pour appareils de combustion qui prélèvent l'air comburant dans la pièce
- NF EN 303-5+A1 (novembre 2022) Chaudières de chauffage - Partie 5 : chaudières spéciales pour combustibles solides, à chargement manuel et automatique, puissance utile inférieure ou égale à 500 kW
- ISO 17225-9 : 2021 Biocombustibles solides — Classes et spécifications des combustibles — Partie 9 : Plaquettes et broyat de bois à usage industriel
- RÈGLEMENT (UE) 2015/1189 DE LA COMMISSION du 28 avril 2015 portant application de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux chaudières à combustible solide

## 1.4 | Documents à fournir par l'entreprise

### 1.4.1. A la remise de l'offre

L'entrepreneur joindra à la remise de son offre les éléments suivants :

Cadre de décomposition du prix global et forfaitaire joint au dossier, dans lequel l'entrepreneur précisera **impérativement** pour chaque poste le montant des prix unitaires, sous peine de voir sa proposition écartée. L'entreprise s'engage sur un prix global et forfaitaire.

**ATTENTION : ne seront acceptés que les DPGF remplis suivant la forme proposée pour la consultation : ne pas changer l'ordre des chapitres ou des lignes, remplir chaque ligne du DPGF version DCE, en cas d'ajout de ligne indiquer « Complément version entreprise ».**

**Marque et modèle précis** des équipements dont la liste apparaît dans le DPGF, que l'entreprise s'engage à respecter dans la réalisation du chantier. Dans le cas où l'entreprise propose un matériel alternatif, il convient de fournir la fiche technique synthétique du matériel ou d'indiquer simplement le lien internet vers la documentation du produit.

L'entreprise détaillera dans son offre les moyens prévus pour la réalisation de la mise au point des installations : les moyens humains (qualification des personnes, nombre), méthodologique (méthode, période d'intervention, fiche d'auto-contrôle) et technique (matériel qui sera mis à disposition pour la mise au point du bâtiment : fiches techniques détaillant la typologie et précision du matériel, l'utilisation envisagée à la mise au point). Les documents demandés dans le Règlement de Consultations et le CCAP. En remettant sa proposition, l'entreprise reconnaît s'être rendu compte de l'importance des travaux à exécuter, de toutes les difficultés qu'ils comportent ou qu'ils pourront comporter, et les avoir étudiés de façon parfaite.

En conséquence, il est convenu que, moyennant le prix à forfait prévu au marché, l'entreprise devra l'intégralité des travaux nécessaires au complet achèvement de l'installation projetée, sans prétendre se prévaloir d'erreurs, d'omissions ou d'une insuffisance de renseignements dans les documents qui lui auront été remis à l'occasion de l'appel à l'adjudication.

#### 1.4.2. Pendant la période de préparation

Avant tout commencement de la mission d'exécution l'adjudicataire du présent lot devra fournir :

- Les fiches et avis techniques des produits qui seront mis en œuvre
- Les notices techniques (en français) des équipements et automate de régulation (y compris intégré aux équipements) : V2V, V3V, pompes, etc. ...
- Les PV de la réaction au feu pour les produits concernés, notamment des calorifuges et matériaux coupe-feu.

Avant tout commencement des travaux l'adjudicataire du présent lot devra fournir, selon calendrier à convenir :

- Les notes de calcul d'exécution, les plans et schémas d'exécution ;
- Les plans de réservations ;
- Les plans et schémas d'atelier et de chantier, notamment croquis détaillés de montage, cotes des socles... ;
- Les contraintes de travaux ayant une incidence sur les autres lots.

Tous les documents établis par l'entrepreneur seront fournis en nombre et forme précisés en temps utile, sans facturation supplémentaire, aux maîtres d'ouvrage et d'œuvre ainsi qu'au bureau de contrôle pour vérification et approbation. De façon générale, le BET communiquera les plans sous format informatique, et l'entreprise, pour son usage, les imprimera elle-même.

**Charte de chantier Propre :**

**L'entreprise en charge du présent Lot devra se conformer et signer la Charte de Chantier Propre définie dans le dossier marché.**

#### 1.4.3. En cours de travaux

##### *a.) Réservations*

Pour les travaux et les fournitures énumérés et qui ne sont pas à la charge du présent lot, ce dernier devra fournir aux entrepreneurs des lots correspondants et au plus tard un mois avant le début des travaux en cause, tous les plans et documents nécessaires : il devra notamment annoncer toutes les réservations et ouvrages à réaliser par les autres corps d'état pour ses besoins. Si l'entrepreneur du présent lot omet de fournir à temps ces indications il devra, à ses frais, faire exécuter les travaux et fournitures par les entrepreneurs des lots concernés.

##### *b.) Matériels*

L'agrément d'un matériel autre que celui prévu au projet de base ne sera possible que si l'entrepreneur informe en temps utile le maître d'œuvre pour recueillir son approbation. Dans le cas contraire, l'entrepreneur s'exposerait à refaire à ses frais les ouvrages non acceptés et prendrait de ce fait, à sa charge, toutes les sujétions entraînées par ses modifications.

##### *c.) Géolocalisation des réseaux*

Conformément à la réglementation en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2012, concernant la mise à jour des plans de repérage des réseaux enterrés (hors emprise du bâtiment) tant sur la voie publique que dans le domaine privé, l'entreprise devra localiser les réseaux enterrés qu'elle met en œuvre dès leur mise en place. Ils doivent être localisés dans les trois dimensions, X-Y-Z, sur plan cadastral au LAMBERT 93. Les plans des réseaux d'évacuation doivent de plus indiquer la pente, l'altitude et le fil d'eau des réseaux.

#### 1.4.4. En fin de travaux –phase OPR

L'entreprise doit remettre au maître d'œuvre, au plus tard lorsqu'il demande la réception des travaux :

- Les constats d'évacuation des déchets conformément à l'article 36 du CCAG travaux
- Les premiers éléments du DOE :
- Les fiches techniques de tous les matériels installés : les spécifications de pose, les notices de fonctionnement, les prescriptions de maintenance des éléments d'équipement mis en œuvre, les conditions de garantie des fabricants attachées à ces équipements
- Les rapports d'autocontrôles de mise en œuvre et mise en service effectués par l'installateur
- Les certificats de conformité des installations (Consuel,...) ;

##### a.) DOE

#### Dispositions générales

Au plus tard dans le mois qui suivra la réception des travaux, l'entrepreneur devra compiler et remettre le Dossier des Ouvrages Exécutés (D.O.E.), et les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO). Le D.O.E. regroupe la documentation technique qui sera le support indispensable à l'exploitant chargé de la conduite et de la maintenance. La documentation est conforme à l'exécution. Pour les documents élaborés à partir d'outils informatiques, tels que traitement de texte, tableur, D.A.O., les supports informatiques sont à joindre au dossier. En tête du dossier figure la liste exhaustive de tous les documents constituant le D.O.E. et les coordonnées de l'installateur. Le dossier sera remis avec un exemplaire papier laissé sur site, ainsi que 2 exemplaires informatiques sur clé USB (DOE dématérialisé pour maîtrise d'ouvrage et bureau d'étude technique AMOES). La liste des documents devant constituer le D.O.E. se trouve en Annexe.

#### Schémas dans les locaux techniques

Dans chaque chaufferie, sous-station, le schéma de principe de fonctionnement doit être affiché. Chaque schéma est fixé sur un support rigide, par exemple en PVC, et plastifié pour être résistant et nettoyable. Il sera affiché bien en vue, sur l'un des murs du local technique correspondant. Des œillets permettent une fixation murale par vis. Il précise les caractéristiques des équipements tels que circulateur, échangeur ballon, ballon de stockage, etc. Ils se composent des éléments suivants : plans des sous-stations, plans des circuits hydrauliques, schéma de l'architecture des réseaux, plan d'implantation des compteurs et de leurs caractéristiques.

Les schémas affichés devront être validés par le BET. Une attention particulière sera portée sur la concordance entre les inscriptions sur les étiquettes (équipements hydrauliques, armoires électriques,) et les annotations des schémas.

L'entreprise devra avoir mis en place le coffret étanche avec porte-documents avec les documents utiles à l'exploitation (DOE, carnet de chaufferie). Elle devra avoir mis en place l'étiquetage et la signalétique sur l'ensemble de l'installation : étiquetage des équipements et de leurs accessoires (exemple : position O/F des V3V, ...), sens de circulation des fluides, report sur les organes des valeurs de réglages importantes (exemple : pression de gonflage vase d'expansion), identification des canalisations de distribution, Etc.

#### 1.4.5. A la réception

L'entreprise devra avoir transmis à la MOE les documents utiles à la passation des contrats d'exploitation et de maintenance : schémas de principe sous-station, notices descriptives de fonctionnement et d'entretien, prescriptions particulières de maintenance.



Pour prononcer la réception, le Maître d'Ouvrage devra avoir reçu : les DOE complets, le RFCT, selon les règles en vigueur, les constats d'évacuation des déchets.

## 1.5 | Qualité et origine des matériaux

Les appareils et matériels devront :

- Être conformes aux dernières normes et prescriptions des D.T.U ;
- Avoir une estampille de qualité ou un certificat délivré par un organisme officiel, chaque fois qu'une telle qualification existe ;
- Être garantis par leurs constructeurs pour l'utilisation envisagée ;
- Être munis de leurs étiquettes d'origine.

Le maître d'œuvre se réserve le droit de faire analyser par un laboratoire officiel, aux frais de l'entrepreneur, tout matériau ou tout appareil qui paraîtra suspect ou qui ne serait pas conforme à la spécification du devis descriptif. L'entrepreneur du présent lot devra le remplacement de toutes pièces défectueuses, fournitures, main-d'œuvre et réglages complémentaires éventuellement nécessaires pendant l'année de garantie. L'entrepreneur ne pourra apporter de modification au projet sans accord écrit du maître d'ouvrage.

## 1.6 | Essais – Contrôles – Réception

### 1.6.1. Généralités

D'une manière générale, avant le commencement de tout essai, l'entrepreneur devra avoir préalablement effectué des essais personnels et procédé à tous les réglages utiles. Le bureau de prévention ou de contrôle pourra exercer un contrôle à tout moment. Les essais et autocontrôles sont à la charge de l'entreprise et constituent un contrôle qualité des travaux. Le Bureau d'Etudes doit être informé des dates de leur exécution afin de pouvoir éventuellement y assister

Les fiches d'autocontrôle et procès-verbaux sont établis par l'entreprise et communiqués immédiatement au Bureau d'Etudes conjointement au contrôleur technique pour VISA. La non-conformité de ces documents interdit le constat de fin des travaux et des retenues de garantie correspondantes.

Les différents essais à réaliser a minima aux différentes phases sont décrits en annexe du CCTP.

L'entreprise garantit la traçabilité et l'archivage de ces essais. Tous les frais d'essais et les modifications en découlant font partie des charges de l'entrepreneur et ne pourraient donner lieu à supplément. Si ces essais ne sont pas satisfaisants, l'entreprise disposera d'un délai de 15 jours pour remédier aux déficiences éventuelles ou pour mettre son installation en conformité avec les documents du marché ou les règles de l'art.

### 1.6.2. Essais et contrôles en cours de travaux

D'une manière générale pendant les travaux, l'entrepreneur devra avoir effectué des essais personnels et procédé à tous les réglages utiles. Le bureau de prévention ou de contrôle pourra exercer un contrôle à tout moment.



### 1.6.3. Essais de température

En principe, ces essais auront lieu à la fin de l'EXECUTION de chaque zone :

- Test de température de tous les générateurs (chaudières bois, chaudières gaz) aller et retour
- Test de température aller / retour côté primaire & secondaire des échangeurs
- Test de température des ballons tampon
- Test de température aux départs secondaires (vers les sous-stations) et réseaux tertiaires (vers les bâtiments)

Les essais ne pourront être faits que si la température extérieure est comprise entre -7°C et +2°C. Avant l'essai, les réseaux auront fonctionné pendant un laps de temps suffisamment long pour obtenir le régime, l'entrepreneur ne pourra néanmoins exiger une durée de mise en régime supérieure à 48 heures. Pendant la mise en régime et pendant les essais, le générateur de chaleur sera réglé à l'allure correspondant à la température minimale prévue.

Si ces essais ne sont pas satisfaisants, l'entreprise disposera d'un délai de 15 jours pour remédier aux défauts éventuels ou pour mettre son installation en conformité avec les documents du marché ou les règles de l'art.

Le maître d'œuvre se réserve le droit de faire effectuer par l'entrepreneur et aux frais de celui-ci, tous les essais ou contrôles complémentaires jugés par lui comme indispensables ceci pendant toute la durée de la première année de chauffage. L'entrepreneur aura aussi à sa charge la désinfection de l'ensemble des canalisations, sous contrôle des Services d'hygiène du département, l'installation ne pouvant être délivrée qu'avec leur accord. Tous les frais d'essais et les modifications en découlant font partie des charges de l'entrepreneur et ne pourraient donner lieu à supplément. Prévoir la mise à disposition, pendant la durée des essais, du matériel nécessaire à ceux-ci, ainsi que le personnel qualifié.

**Le coût de l'eau consommée est à la charge de la maîtrise d'ouvrage.**

**Le coût du gaz consommé est à la charge de la maîtrise d'ouvrage.**

**Le coût du combustible bois est à la charge de l'entreprise pendant la durée des essais et de la mise en service.**

### 1.6.4. Essais techniques « Essais réception »

L'entreprise en charge du présent lot devra réaliser des réceptions partielles à la fin de chaque phase des travaux, par zone. De ce fait, les installations mise en service à la fin de chaque phase doivent être testées, réglées et vérifiées. Des PV de réception partielle et des listes d'autocontrôles doivent être remis à chaque fin de phase. Le DOE doit être complété progressivement à la fin de chaque phase. L'autocontrôle de tout le matériel installé devra être réalisé, les points de contrôle (visuels ou tests) seront consignés sous forme d'un document à transmettre en 2 exemplaires à la maîtrise d'œuvre pour VISA. On vérifiera la facilité de manœuvre et l'étanchéité de la robinetterie à la pression de service maximale, avec minimum de 4.5 bars (manœuvres d'ouverture et de fermeture des vannes et robinets). Les épreuves de pression se feront en cours de montage par réseau ou tronçon de réseau, avant peinture, calorifugeage, vérification des vidanges points bas et raccordements aux égouts. La vérification de l'étanchéité pourra être répétée après chaque essai. Aucune fuite ne devra se révéler. Il sera vérifié également le sens d'écoulement vers les appareils, les fixations et accrochages des différentes tuyauteries, le calorifuge, les dilatations, les évacuations des fuites de presse-étoupes. Sont à la charge du présent lot y compris honoraires de techniciens, les essais suivants :

Chauffage :

- Essai d'étanchéité (CH 1). Cet essai sera effectué avant peinture et calorifugeage
- Essai des circuits hydrauliques (CH3)
- Essai de mise en température (CH 4)
- Essai des dispositifs de sécurité et d'alarme (CH 6)
- Essai des appareils électriques, mécaniques, électromécaniques, électroniques (CH 7).

Un procès-verbal d'essais sera remis au maître d'œuvre en deux exemplaires.

### 1.6.5. Opérations préalables à la réception

#### a.) *Constat de fin de travaux*

L'entreprise doit prévenir 15 jours à l'avance la maîtrise d'œuvre de la date à laquelle les OPRT peuvent démarrer. Au jour fixé par le MOE, avec préavis de 8 jours, le maître d'œuvre procède à une visite des installations en vue de vérifier leur bonne exécution, que l'installation est bien complète et que tous les éléments sont conformes aux documents du marché et aux documents d'exécution. A la date de l'OPRT, les travaux doivent être terminés. Tous les fluides sont raccordés. L'installation doit pouvoir fonctionner en conséquence. S'il reste des travaux à faire (pose d'une pompe, d'une vanne etc.), le constat de fin des travaux est refusé et reporté. Le constat de fin des travaux est dressé par le maître d'œuvre, signé par lui et par l'entreprise. Ce constat mentionne les omissions, les imperfections ou malfaçons constatées. Il prescrit le délai dans lequel l'entreprise est tenue d'y remédier, et à l'issue duquel un procès-verbal de levée des réserves est établi. Ce constat est notifié par ordre de service du maître d'œuvre, dans les 8 jours maximum après la date de signature.

#### b.) *Période de mise au point de l'installation*

Dans un délai maximum de 15 jours après la date de signature du constat de fin des travaux, l'entreprise engage sa mise au point après en avoir avisé par écrit le maître d'œuvre. Pendant cette période de mise au point, ont lieu les essais préliminaires à froid puis à chaud, portant isolément sur chaque appareil. Ces essais sont réalisés sous la conduite et aux frais de l'entreprise. Ils permettent d'effectuer les réglages nécessaires et de contrôler le bon fonctionnement de tous les appareillages mécaniques, électriques, électroniques, thermiques et hydrauliques selon les normes, les règles de l'art et les prescriptions du CCTP qui s'y appliquent : équilibrage, réglage des régulations, de la GTB, des pompes, des surpresseurs/détendeurs, etc. Les différents essais à réaliser à *minima* aux différentes phases sont décrits **en annexe du CCTP**. L'entreprise garantit la traçabilité et l'archivage de ces essais. L'entreprise peut, durant cette période, procéder aux arrêts et aux mises en régime qu'il juge utiles afin de parfaire les réglages de l'installation.

#### c.) *Période de marche*

L'entreprise avise, par écrit, le maître de l'ouvrage et le maître d'œuvre de la date à partir de laquelle la période de marche peut commencer, dans un délai d'au moins 8 jours avant celle-ci. Cette mise en marche ne peut être lancée qu'après remise, par l'entreprise, des consignes d'exploitation et des notices de fonctionnement et d'entretien des ouvrages au maître d'œuvre (normalement déjà remis au début de l'OPRT). A partir du début de la période de marche, le maître d'ouvrage dispose entièrement de l'installation pour la faire fonctionner. L'exploitation est assurée par le personnel de l'exploitant ou du maître d'ouvrage, mais l'entreprise est tenue d'être présente dès que cela s'avère nécessaire (dysfonctionnement relevé, demande de modification de réglage, etc.). La période de marche inclut la première saison de chauffage et prend fin à une date à fixer par le maître d'œuvre.

*d.) Réalisation d'essais de performance préalables à la réception*

Les essais de performances, en vue de prononcer la réception, s'effectuent lors de la période de marche, généralement à la fin de celle-ci. Il s'agit principalement de fournir un relevé détaillé des consommations de l'ensemble des compteurs. D'autres essais de performance peuvent être demandés par le maître d'œuvre au regard des éventuels incidents apparus pendant la période de marche. Ces essais sont aux frais de l'entreprise.

### 1.6.6. Réceptions partielles et réception définitive

L'entrepreneur devra spécifier, par courrier en recommandé avec accusé de réception, au maître d'ouvrage et au maître d'œuvre, que les travaux sont terminés et que les installations sont prêtes à être mises en service. Le maître d'œuvre fixera alors à l'entrepreneur une date de rendez-vous pour effectuer la réception définitive. Pour rappel, les installations ne seront réceptionnées que sous réserve de la réalisation complète des vérifications et tests de fonctionnement, validant le fonctionnement correct de l'installation dans sa totalité. Les tests sont reportés si les conditions ne sont pas réunies (climat, etc.).

La réception sera prononcée sous réserve :

- De la conformité de l'installation au présent descriptif et aux règlements en vigueur,
- De la levée de l'ensemble des réserves ayant pu être formulées,
- Que les essais soient satisfaisants,
- De la fourniture du DOE et des éléments nécessaires à l'établissement du DUIO.

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

La réception ne peut être effectuée avant que les essais de température aient été effectués.

**Exécution par Phase : l'entreprise en charge du présent Lot doit prévoir une réception partielle à la fin de chaque phase du projet, par zone.**

**Réception définitive : à la fin de dernière zone.**

### 1.6.7. Formation du personnel d'exploitation

L'entreprise a l'obligation au titre de son marché, de détacher sur place pendant les heures d'ouverture du bâtiment le personnel technique qualifié pour instruire et former le personnel de service attaché à cet effet par la Maîtrise d'ouvrage ou le futur gestionnaire du bâtiment. L'offre de l'entreprise devra donner tous les détails et modalités prévus dans ce domaine particulier. Prévoir une journée de formation technique à l'exploitant, indiquer les dates au BET et à la MOA/MOE.

### 1.6.8. Année de parfait achèvement

Pendant une période d'un an (garantie de bon achèvement) à compter de la date de réception, l'entreprise devra la garantie des matériels ainsi que la mise au courant du personnel responsable. La garantie des matériels éventuellement remplacés pendant la période probatoire, sera prolongée pendant un an de fonctionnement normal.

Afin de valider le bon fonctionnement des installations et leurs performances énergétiques, des mesures complémentaires seront effectuées sur les consommations énergétiques et les températures des locaux durant la première année de chauffage par la maîtrise d'œuvre.

## 1.7 | Contenu de la mission d'exécution

Les études d'exécution sont à la charge de l'entreprise. La mission Atelier & Chantier est toujours à la charge de l'entreprise.

### 1.7.1. Calculs de dimensionnement

La mission exécution inclut la responsabilité des dimensionnements de tous les organes de génie climatique décrits au CCTP, assorties de notes de calculs. Le présent CCTP précise les exigences de dimensionnement (hypothèses, méthodes) qui doivent être respectées pour la réalisation des calculs.

### 1.7.2. Plans d'Exécution, de Réservations, d'Atelier et de Chantier

Les plans dits « d'exécution » sont la traduction sur plans des résultats des calculs de dimensionnement, par souci de responsabilité. Les plans d'exécution ne sont pas des plans d'atelier et de chantier, et ne comprennent donc pas toutes les indications relatives aux méthodes de réalisation. En revanche, si des calculs de dimensionnement sont mis à jour par le bureau d'études d'EXE, alors l'entreprise pourra exiger du bureau d'études d'EXE qu'il mette à jour les plans d'exécution en cohérence avec les nouveaux calculs. L'entreprise pourra néanmoins réaliser des plans uniques qui seront tout à la fois des « plans d'exécution » indiquant toutes les informations issues des calculs d'exécution, et des plans « d'atelier et de chantier » indiquant toutes les informations nécessaires au montage. **Les réservations sont de la responsabilité de l'entreprise. L'entreprise réalisera les plans de réservations, et les fournira au bureau d'études.** Le tableau ci-dessous rappelle les prestations dues au titre des PEO (plans d'exécution des ouvrages) et celles dues au titre des PAC (Plans d'Atelier et de Chantier).

Document à établir	PEO	PAC
<b>CVC</b>		
Vues en plan (1/100)		
• Tracés de réseaux et gaines (bifilaires), indication des diamètres, débits, sections et niveaux principaux	X	
• Positionnement des principaux accessoires (robinetterie, dispositifs de réglage, purges, etc...)	X	
• Coupes et détails nécessaires	X	
• Tronçonnage, pièces de transformation, assemblages, détails de raccordement des appareils, suspensions, accrochages, dispositifs de dilatation, calfeutrement, isolations		X
• Maquettage des locaux techniques	X	
Implantation des terminaux (1/50) pour le cas de la zone bleue, bâtiment 47	X	
Schémas d'armoires électriques spécifiques, schémas de régulation et d'équilibrage		
Schéma de distribution	X	
GTB/GTC (Câblage de la distribution)	X	
Plans d'exécution des circuits terminaux avec tracé des parcours		X
<b>INCIDENCES SUR AUTRES CORPS D'ETAT</b>		
Réservations définies par les entreprises	VISA	X
Petites réservations, traversées de maçonnerie, fourreaux : non reportés sur les plans de structure		X
Charges à supporter par la structure	X	
Besoins en fluides (électricité)	PRO puis X	
Plans de détail de chantier : supports, accrochages, renforts en cloison et doublages...		X
Autres incidences		X

#### Tableau 1 : Prestations dues au titre des PEO et des PAC

Pour plus de précisions sur le contenu de la mission d'EXE et la mission d'Atelier et de Chantier, on se référera aux 2 guides référents sur le sujet :

Guide pratique sur l'application des missions VISA / EXE / Synthèse, Syntec Ingénierie, Mai 2008  
 Décomposition des tâches de maîtrise d'œuvre, Syntec Ingénierie, CICF, UNTEC, UNAPOC<sup>1</sup>

Ces 2 guides sont téléchargeables sur <http://www.syntec-ingenierie.fr/juridique-et-assurances/pratiques-de-lingenierie/>

## 2 - SPECIFICATIONS GENERALES DE L'OPERATION

### 2.1 | Source d'alimentation

#### 2.1.1. Energie thermique

L'énergie thermique utilisée est de la biomasse (bois déchiqueté pour les chaufferies n°1 n°2 et n°3 et granulés de bois pour la chaufferie n°4), ainsi que le gaz en appoint et en secours (sous-stations des bâtiments 34 et 51 pour la zone Bleue n°1 ; chaufferie n°3 située dans le bâtiment 27 pour la zone Jaune ; chaufferie n°4 située dans le bâtiment 53 pour la zone Rouge).

##### *a.) Approvisionnement en bois pour les essais et la mise en service*

Plusieurs livraisons de bois pourront être nécessaires afin d'alimenter les chaufferies avant la livraison (à la charge de l'entreprise) notamment pendant les phases de mise au point. Il sera à la charge de l'entreprise de fournir le combustible nécessaire à ses essais et ses mises au point. Pour cela, il est demandé à l'entreprise de chiffrer dans son offre la fourniture de combustible permettant aux chaudières biomasse de fonctionner pendant toute la durée des essais. Le combustible fourni sera de la meilleure qualité, ses caractéristiques et sa provenance seront à valider par la maîtrise d'œuvre avant passage de la commande. Pour cela, l'entreprise adressera à la maîtrise d'œuvre, au moins 7 jours avant la date butoir de passage de la commande par l'entreprise :

- La fiche technique du combustible envisagé (teneur en eau, granulométrie, pouvoir calorifique, teneur en cendres, masse volumique de bois plein et masse volumique apparente). Il devra être de classe A1 selon EN ISO 17225
- La quantité de combustible à commander
- La provenance du bois et la localisation du fournisseur.

Chaufferies au bois déchiqueté : la provenance des plaquettes forestières devra respecter les exigences imposées par l'ADEME (Cf. réf 2017-1A-PFA). Le bois devra être certifié PEFC, FSC, ou équivalent. Dans le cas de recours à de la plaquette bocagère, part de plaquettes bocagères certifiées Label Haie ou équivalent. La région d'origine de l'approvisionnement sera obligatoirement la Nouvelle Aquitaine.

En lien avec le référentiel 2017-1A-PFA, les plaquettes forestières et assimilées devront être issues de forêt, y compris des souches et bois de défrichement sous linéaire (ligne EDF par exemple) ainsi que du bois issu de la sylviculture et des taillis à courte rotation.

Chaufferie aux granulés : la provenance des granulés de bois devra respecter les exigences imposées par l'ADEME (Cf. réf 2017-4A-BFVBD). Le bois devra être certifié PEFC, FSC, ou équivalent. La région d'origine de l'approvisionnement sera obligatoirement la Nouvelle Aquitaine. En lien avec le référentiel 2017-4A-BFVBD, les granulés de bois seront 100% bois hors déchets verts, normés NF EN ISO 17225-2.

L'entreprise aura également à sa charge la gestion et la coordination des livraisons jusqu'aux chaufferies, et devra remettre en main propre à la maîtrise d'ouvrage la copie de tous les bons de livraison.

### *b.) Approvisionnement en bois avant la passation au mainteneur*

De même ; avant la passation au mainteneur, l'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge l'approvisionnement du combustible (bois déchiqueté pour les chaufferies n°1, n°36 et granulés pour la chaufferie n°53) jusqu'à la notification et la passation avec le nouveau mainteneur (marché spécifique ne faisant pas parti du présent dossier). La prestation comprendra :

- Le suivi du stock de bois afin de maintenir un fonctionnement des chaudières bois continu ;
- La prise de commande en direct avec le fournisseur de bois (le volume commandé correspondra au volume maximum pouvant être stocké dans le silo) ;
- La gestion et la coordination de la livraison jusqu'aux chaufferies
- La communication auprès des interlocuteurs de l'INRAE sur la date et l'heure des livraisons ;
- La réception de chaque livraison ;
- La remise en main propre d'une copie du bon de livraison au client, pour chaque livraison.

Chaufferies au bois déchiqueté : la provenance des plaquettes forestières devra respecter les exigences imposées par l'ADEME (Cf. réf 2017-1A-PFA). Le bois devra être certifié PEFC, FSC, ou équivalent. Dans le cas de recours à de la plaquette bocagère, part de plaquettes bocagères certifiées Label Haie ou équivalent. La région d'origine de l'approvisionnement sera obligatoirement la Nouvelle Aquitaine.

En lien avec le référentiel 2017-1A-PFA, les plaquettes forestières et assimilées devront être issues de forêt, y compris des souches et bois de défrichement sous linéaire (ligne EDF par exemple) ainsi que du bois issu de la sylviculture et des taillis à courte rotation.

Chaufferie aux granulés : la provenance des granulés de bois devra respecter les exigences imposées par l'ADEME (Cf. réf 2017-4A-BFVBD). Le bois devra être certifié PEFC, FSC, ou équivalent. La région d'origine de l'approvisionnement sera obligatoirement la Nouvelle Aquitaine.

En lien avec le référentiel 2017-4A-BFVBD, les granulés de bois seront 100% bois hors déchets verts, normés NF EN ISO 17225-2.

L'entreprise remettra dans son offre un montant forfaitaire mois qui pourra être écourté ou reconduit en concordance avec l'échéance de la signature du marché de maintenance. De ce fait, en plus de l'approvisionnement pour la mise en service des chaufferies (prestation décrite ci-dessus, l'entreprise chiffrera pour 3 mois d'approvisionnement complémentaires correspondants aux mois de novembre 2025 / décembre 2025 / janvier 2026.

### **2.1.2. Eau froide et assainissement**

Caractéristiques du réseau d'eau potable :

- Pression minimum du réseau : 2.2 bars ;
- Degré hydrotimétrique : eau moyennement dure : 22.1 °f le 20.01.2025

### **2.1.3. Énergie électrique disponible**

L'énergie mise à disposition sera du 220/380V – 50Hz. Chaque local (chaufferie ou sous-station) sera alimenté en électricité par le lot CFO CFA, une attente sera mise à disposition du présent lot dans chaque local par le lot CFO CFA.



## 2.2 | Hypothèses de dimensionnement

Les hypothèses détaillées dans la suite serviront de base au dimensionnement des installations techniques dans le cadre des études d'exécution.

Les performances thermiques spécifiées pour les isolants devront être respectées. Aucune modification de performances ne sera admise. Tous les isolants doivent par ailleurs être certifiés ACERMI.

NB 1 : L'entreprise pourra proposer d'autres prestations que celles qui suivent à condition que ces prestations conduisent strictement au même niveau de performance thermique et qu'elles soient accompagnées d'une note de calcul explicite. Le maître d'œuvre sera seule habilité à accepter ou refuser ces propositions, tout différend entre lui et l'entreprise renvoyant ipso facto à la solution de base décrite dans ce qui suit.

### 2.2.1. Notes de calcul

Au titre de la mission EXE, l'entreprise devra la réalisation des notes de calculs qui lui seront éventuellement demandées par la maîtrise d'œuvre, le bureau de contrôle ou tout organisme certificateur.

### 2.2.2. Températures

Température extérieure de base : -5°C.

### 2.2.3. Dimensionnement

#### a.) Puissance sur la génération

Les puissances indiquées dans les spécifications de chacune des zones devront être respectées. Aucune surpuissance ne sera admise.

#### b.) Réseaux & accessoires

##### Réseaux hydrauliques

Le dimensionnement des tuyauteries de chauffage est fait au maximum avec :

- Un J de 10 mmCE/ml maximum sur l'ensemble du circuit le plus défavorisé, afin de limiter la consommation électrique des circulateurs,
- Une vitesse maximale de 0.7 m/s dans les locaux à usage principal, et de 1 m/s dans les autres locaux (limitation pour le bruit), jusqu'à 1,5 m/s en local technique chauffage.

##### Vannes 3 voies

Le choix des V3V permettra de respecter les deux conditions suivantes :

- Assurer une bonne autorité de la vanne 3 voies ( $K_{vs}$  suffisamment petit) devant le  $K_v$  du réseau à débit constant,
- Assurer un débit constant dans le circuit de la voie commune ( $K_{vs}$  suffisamment grand) i.e. que la pompe ne soit pas perturbée par le changement de position de la V3V.

Et donc vérifier les deux inégalités ci-dessous :

- Autorité entre 1/3 et 0,7,
- La somme des pertes de charge du circuit variable et de la vanne (en position 100% ouverte)  $\leq$  la moitié de la perte de charge du circuit constant.



### **Pression d'eau froide (robinets de puisage)**

Pression d'eau froide après détendeur = 3 bars minimum, 3.5 bars maximum

NB : la pression disponible aux points d'utilisation étant un paramètre important de la baisse de consommation d'eau et d'énergie recherchée dans le cadre d'une démarche de Qualité Environnementale du Bâtiment, l'entreprise veillera à respecter strictement les valeurs de pression demandées.

### **Calorifuges**

L'ensemble des réseaux hydrauliques et leurs accessoires seront calorifugés classe 4 au sens de la RE.

## **2.3 | Spécifications des matériels et mise en œuvre**

### **2.3.1. Alimentation en eau**

#### *a.) Rinçage des installations*

La mise en eau de l'installation sera précédée obligatoirement d'un décalaminage, d'un dégraissage et d'une désoxydation des canalisations. Un soin tout particulier sera apporté à ces opérations de rinçage dont l'efficacité repose sur :

- Une procédure rigoureuse et méthodique de rinçage des tronçons les uns après les autres (voir « le chauffage individuel centralisé » guide Climapoché du Costic - Chapitre 5),
- L'utilisation de produits adaptés type Permoclean ou Permopak de Permo (ou équivalent technique) dosés à 2 l/m<sup>3</sup> d'eau,
- Une durée de rinçage d'au moins 7 à 10 jours.

Un prélèvement d'eau en cours d'opération et analysé dans les laboratoires du fournisseur attestera de l'utilisation des produits demandés. Aucune réception ne sera prononcée tant que ces opérations n'auront pas été menées à terme convenablement.

#### *b.) Traitement d'eau*

L'eau des installations de chauffage sera impérativement prélevée immédiatement en sortie d'adoucisseur (TH = 0.5°F), et sera distribuée à travers un disconnecteur. Compteur d'eau volumétrique à prévoir sur l'alimentation du réseau de chauffage. L'eau subira un traitement filmogène efficace contre les effets de la corrosion. Mise en œuvre au moyen d'un sas d'introduction de réactifs. Le remplissage définitif devra se faire très lentement pour que l'air puisse être correctement évacué. **Prises d'échantillons et manchettes témoins** Les robinets de prélèvement doivent être accessibles et posés à une hauteur supérieure à 40 cm par rapport au sol. Ils doivent être inflammables. Localisation : voir schémas de principe.

### **2.3.2. Expansion**

Vase d'expansion à membrane sous pression d'azote. Construction en acier soudé avec protection interne par bain phosphaté. Valve de gonflage en laiton. Il sera raccordé sur les différents circuits par l'intermédiaire d'une vanne à purge. Il comprendra tous les organes nécessaires à son fonctionnement. Pressostat mini et maxi permettant le déclenchement d'une alarme et arrêtant impérativement le fonctionnement des générateurs. Il sera conforme aux prescriptions du DTU 65-11.

### 2.3.3. Pompes de circulation et accessoires en local technique

Pour chaque circuit, circulateurs doubles, corps unique à brides, aspiration et refoulement sur un même axe, moteur à rotor noyé (à défaut 2 circulateurs simples en parallèle). Clapets antiretour incorporés. Montage sur supports indépendants des tuyauteries. Raccordement obligatoire par manchons antivibratoires. Lorsque le diamètre des orifices de pompe diffère de celui des canalisations auxquelles ils sont raccordés, le raccordement est réalisé par des cônes formant convergent et divergent. Le cône d'entrée de la pompe aura une longueur égale à 4 fois la différence des diamètres, celui de sortie à 7 fois. Montage entre vannes d'isolement.

Les manchons antivibratoires et les vannes d'isolement seront montés avant et après les cônes de raccordement du groupe de pompes. Contrôle de leur fonctionnement par manomètre avec vannes d'isolement.

Les pompes d'alimentation et de recyclage devront être assujetties à des disjoncteurs à maximum, à ré-enclenchement automatique. Les pompes destinées à la distribution du chauffage seront du type à débit variable et fonctionnement à  $\Delta P$  proportionnel. D'une manière générale toutes les pompes seront choisies au plus juste et sans surdimensionnement. On essaiera préalablement à tout de les faire fonctionner à la vitesse la plus faible possible. On évitera les pertes de charges trop importantes ou inutiles sur les réseaux, de même que les réglages de débit opérés systématiquement par étranglement. Enfin toutes les pompes qui pourront être asservies devront impérativement l'être afin de ne pas fonctionner inutilement.

### 2.3.4. Compteurs de chaleur

Système de comptage de chaleur à ultrasons en version bidirectionnelle. Version compacte comportant un compteur volumétrique, deux sondes de température et un intégrateur intégré au compteur. Prévoir carte de communication Modbus pour communication avec la GTC.

■ **Matériel de marque et type : SAPPEL Sharky 775 ou équivalent technique.**

Localisation : compteur toujours placé sur la canalisation froide. Sondes de température aller et retour placées sur le départ et le retour de chaque réseau (voir schéma de principe). Les intégrateurs seront fixés sur une paroi dans une zone facilement accessible. Dans le cas où le bâtiment n'est pas équipé de GTB ou que la GTB ne permet pas un accès à distance, on doublera systématiquement les doigts de gants :

- L'un sera utilisé par le compteur,
- L'autre restera libre et accessible après calorifugeage, pour permettre la pose éventuelle d'une sonde à l'occasion d'une campagne de mesures.

### 2.3.5. Robinetterie et accessoires divers

Tous les organes de ce paragraphe devront être démontables et accessibles. Ils seront en outre repérés par une étiquette gravée indiquant leur fonction. Elle sera en plexiglas sur fond de couleur correspondant à la nature du circuit.

DN  $\leq$  Ø 50 utilisation de manchons taraudés union,

DN  $>$  Ø 50 par brides PN 10, contrebrides et joints d'étanchéité.

**a.) *Disconnecteur***

Conforme aux normes NF P43010 (chaufferie).

Corps en bronze, organe d'étanchéité en Norgel et NBR, filtre et ressort inox.

Le disconnecteur sera obligatoirement à zone de pression réduite contrôlable.

Le dispositif sera équipé :

En amont : d'une vanne d'arrêt manuelle et d'un filtre,

En aval : d'une vanne d'arrêt manuelle.

**b.) *Vannes d'isolement eau***

DN ≤ Ø 50 vanne à boisseau sphérique

DN > Ø 50 vanne papillon

**c.) *Clapets de retenue***

Type à clapet articulé à battant bronze.

**d.) *Soupapes de sûreté***

Type à ressort à échappement canalisé, corps et chapeau acier, clapet acier inoxydable, tarage et plombage effectués en usine.

**e.) *Robinets de vidange, ou remplissage ou purge***

Type à boisseau : laiton matricé, clé de manœuvre à carré.

Installés à tous les points bas du réseau.

**f.) *Dégazeur***

En chaufferie, sur bouteille de découplage ou ballon tampon. Dégazeur constitué : d'une bouteille de dégazage à fond bombé Ø 150. Montage en partie haute du ballon par l'intermédiaire d'un tube muni d'un piquage latéral avec vanne ¼ tour bouchonnée pour l'évacuation d'air lors du remplissage. Purgeur automatique en partie haute. Isolation par 50 mm de laine minérale.

**g.) *Filtre à boues***

Filtre à tamis (maille de 50 à 100 microns maximum), raccordement par brides PN 10, contrebrides et joints d'étanchéité. Corps en fonte, tamis en acier inox. Montage entre robinets d'arrêt.

**h.) *Pot de décantation***

Diamètre intérieur au moins égal à trois fois le diamètre de la canalisation sur lequel il est monté. Robinet de vidange quart de tour de gros diamètre (au moins DN 50).

**i.) *Purgeurs automatiques***

Disposés aux points hauts du réseau. Type à flotteur, corps en laiton PN 10. Toujours montés après une vanne ou une valve d'isolement.

*j.) Manomètres*

Type à tube de BOURBON soudé à l'étain.

*k.) Thermomètre*

Tube thermométrique en verre à liquide de couleur avec gaine en laiton.

### 2.3.6. Tuyauterie

**Généralités**

Toutes les tuyauteries seront installées avec une pente, le nombre de points hauts ou bas devant être minimum. Le tracé des tuyauteries sera réalisé de façon à absorber toutes les dilatations. Le raccordement des canalisations aux appareils ou à la robinetterie devra être étudié de manière à ce que tous les éléments de l'installation restent démontables et accessibles. L'écartement entre deux canalisations devra être prévu pour permettre la pose de calorifuge indépendant pour chacune d'elles (voir § calorifugeage). Un espace suffisant sera prévu entre canalisations pour le passage d'une main, de manière à faciliter la pose et les interventions ultérieures. Les tuyauteries, après montage et avant calorifuge seront éprouvées pendant au moins 24 heures à une fois et demie la somme des pressions statique et dynamique la plus élevée, cette pression ne pouvant pas être inférieure à 4.5 bars.

*a.) Nature de tuyauterie*

Les tuyauteries des installations de chauffage sont conformes aux normes NF.

*b.) Tubes acier*

Pour eau froide, purge et vidange :

Tube galvanisé tarif 3 pour DN = Ø50 avec union galvanisée

Tube galvanisé tarif 10 pour DN > Ø50 soudure par brasage

Les réseaux seront entièrement soudés, l'usage des unions ou brides étant exclusivement réservé aux appareils ou organes fonctionnels. Les coupes des tubes seront soigneusement fraisées, les coudes exécutés à la cintreuse jusqu'au Ø50/60. Coudes du commerce type Vallourec rayon 3D pour les Ø supérieurs. Les piquages seront exécutés en pied de biche.

*c.) Multicouche*

Certifié CSTBat. Garantie 10 ans.

Dilatation thermique inférieure à 0,03 mm/mK.

*d.) Supports*

Tous les appareils seront supportés indépendamment des canalisations. Les supports devront présenter une rigidité parfaite. Dans les cas où les canalisations seront calorifugées, les supports seront impérativement équipés de rupteurs de ponts thermiques de même épaisseur que le calorifuge des conduites. Lorsque les canalisations ne seront pas calorifugées, elles devront être isolées par bande « Delmo Feu ». Intervalle entre support :

DN ≤ 25 - 2,0 m

25 < DN ≤ 50 - 2,5 m

50 < DN ≤ 100 - 3,0 m

Supports type : profils du commerce acier noir avec peinture antirouille ; tiges filetées galvanisées ; boulonnerie et visserie cadmiées.

Les supports ou colliers seront scellés ou montés sur trous tamponnés. Les scellements seront en ciment dans les sous-sols et les locaux humides. Les supports permettront un démontage facile et les colliers comprendront toujours une contrepartie démontable

Mise en œuvre de dispositifs antivibratiles entre les colliers et la tuyauterie.

Les supports et les colliers seront en nombre suffisant de façon à éviter toute flèche nuisible ou inesthétique ainsi que tout déplacement transversal notable.

Les supports et colliers seront placés de façon à permettre la libre dilatation des tuyauteries. La surface extérieure des tuyauteries (ou du calorifuge) sera écartée d'au moins 2 cm des parois et 5 cm des sols finis.

Les canalisations traverseront les murs, cloisons et planchers à l'intérieur de fourreaux. Ces derniers seront en tubes d'acier ou de matière plastique, si la nature des matériaux constituant les parois exige un matériau inattaquable. Si la paroi traversée sépare un espace chauffé d'un espace non chauffé ou bien donne sur un joint de dilatation, une manchette en caoutchouc (de type Proclima ROFLEX ou équivalent) scotchée à la paroi est impérativement mise en œuvre pour rétablir son étanchéité à l'air.

Les extrémités des fourreaux affleureront les murs ou plafonds et dépasseront le parement des planchers de 3 cm au minimum. Sur sols collés, les arrivées au sol seront évitées au profit des arrivées en paroi. Les canalisations ne devront jamais gêner l'accès aux ouvertures extérieures et coffres visitables, ni en empêcher l'ouverture ou la fermeture.

Supports des canalisations chaudes équipées de rupteurs de ponts thermiques du modèle correspondant à l'épaisseur de calorifuge prévue.

#### ***e.) Peinture***

Toutes les parties en acier calorifugées de l'installation, ce à l'exception des parties galvanisées, seront traitées : brossage suivi de deux couches de peinture antirouille de couleurs différentes. A charge de ce lot. Pour les parties non calorifugées : brossage, nettoyage + 1 couche antirouille de couleur grise + 2 couches de peinture de finition, non à la charge de ce lot. Pour les parties non calorifugées en cuivre : brossage + 2 couches de peinture de finition, non à la charge de ce lot. *Marque : peinture antirouille Gold SUPERPRIMER HYDRO ou équivalent technique.*

#### ***f.) Calorifugeage***

Toutes les canalisations aller et retour en local technique chauffage, en caniveaux, en gaines techniques, en faux plafonds, en soffites ou en locaux non chauffés seront calorifugées séparément par des coquilles de laine minérale à fibres concentriques moulées au diamètre de la tuyauterie.

Les épaisseurs suivantes sont impératives. Toute résistance thermique de l'isolant inférieure à celles préconisées ici sera refusée.

Calorifuge Conduite Chaude	
Ø Interieur / Ø Exterieur Canalisation cuivre (mm)	Epaisseur de calorifuge (mm) Mex : $\lambda = 0.04 \text{ W/m.}^{\circ}\text{C}$ LM : $\lambda = 0.038 \text{ W/m.}^{\circ}\text{C}$
10/12	Mex19
12/14	Mex19
13/15	Mex19
14/16	Mex19
16/18	Mex19
20/22	LM25
26/28	LM30
30/32	LM40
33/35	LM40
34/36	LM40
38/40	LM50
40/42	LM50
50/52	LM60

**Tableau 2 : Épaisseurs de calorifuge à prévoir classe 4**

Pour les conduits circulant dans les zones non-isolées, non-étanches ou extérieures, les épaisseurs doivent être doublées. Au niveau des traversées de toute paroi, maintien de l'épaisseur courante de calorifuge. En cas de difficulté technique, une épaisseur égale à la moitié de l'épaisseur courante sera tolérée. Utilisation de coquilles préformées sur tous les organes hydrauliques

Important : compte tenu de ces très fortes épaisseurs de calorifuges, il convient de mettre en œuvre toute la tuyauterie et la robinetterie avec un écartement suffisant autour de ces éléments et entre ces éléments pour pouvoir placer les calorifuges.

Fixation par fil de fer galvanisé. Protection par PVC, tôle ou entoilage et lissage au plâtre. Manchette d'embout en aluminium avec jonc. Cette opération sera effectuée après les essais d'étanchéité et les opérations du § précédent (peinture).

### 2.3.7. Réseaux hydrauliques

#### a.) Pression

Outre les recommandations déjà émises on notera que tous les organes mis en œuvre devront résister aux pressions suivantes : service : 3 bars, épreuve : 4.5 bars.

#### b.) Purge d'air

L'installation comportera en chacun de ses points hauts, un dispositif permettant l'évacuation de l'air lors du remplissage. Le réseau sera réalisé de façon à ce que la circulation d'eau ne soit pas entravée par une accumulation de gaz accidentelle.

Il comportera aux endroits où cette accumulation est possible en fonctionnement normal, des dispositifs d'évacuation de gaz. Les dispositifs destinés à fonctionner lors du remplissage peuvent être des robinets de mise à l'air à manœuvre manuelle.

#### *c.) Organes d'équilibrage*

Disposés systématiquement sur le retour de chaque antenne ou dérivation. Vanne d'équilibrage avec débitmètre pour une lecture directe. Corps en laiton. Avec coque isolante préformée en PE-X expansé à cellules fermées. Pression maxi d'exercice 10 bar. Plage de température d'exercice -10÷110°C. Unité de mesure échelle des débits : l/min. Précision  $\pm 10\%$ . Ces vannes seront placées sur des tronçons droits éloignés d'au moins 5 Ø de toute perturbation amont et 2 Ø de toute perturbation aval. Autorité toujours supérieure ou égale à 0,5.

**Marque & modèle : Caleffi Série 132 ou équivalent technique.**

#### *d.) Organes d'isolement*

Localisation : sur chaque antenne ou organe, de façon à pouvoir intervenir sur l'installation sans perturber le fonctionnement des autres parties du réseau. Également en tout point où les vannes d'isolement rendront possible le rinçage de l'installation.

#### *e.) Vidange - Évacuation*

Toutes les dispositions devront être prises pour que chacun des circuits de l'installation puisse être entièrement vidangé indépendamment des autres, sans aucune interruption du fonctionnement du reste de l'installation. Les vidanges aux points bas de l'installation seront dotées d'un robinet à boisseau autolubrifié avec raccord pompier pour la fixation d'un tuyau d'évacuation. Les eaux à évacuer (vidange, condensation, trop-pleins, fuites permanentes, évacuation de soupape, etc.) s'écouleront par gravité au réseau des eaux usées. Pour cela, tous les points de rejets d'eau à évacuer seront raccordés à l'attente prévue dans la chaufferie. L'écoulement se fait sur un entonnoir ou directement sur les caniveaux, et restera visible. L'échappement des soupapes de sûreté est raccordé aux points d'évacuation par des canalisations indépendantes, avec écoulement visible. Tous ces raccordements sont à la charge du présent lot.

### **2.3.8. Vannes motorisées**

L'entreprise veillera à utiliser des moteurs compatibles (type moteurs 3 points) avec le système de régulation (à confirmer avec le fabricant). Pression PN 10 - Corps en fonte – Raccordement par filetage ou à bride. Chaque vanne motorisée progressive sera sélectionnée en fonction de la précision de réglage, ainsi que des caractéristiques du circuit dans lequel elle doit régler le débit de fluide afin d'assurer une émission résultante le plus proche possible d'une loi linéaire en fonction de la grandeur réglée (température en général) en appliquant les recommandations du constructeur. Son autorité ne sera jamais inférieure à 0,5.

En outre, la vanne motorisée et le circuit seront déterminés, compte tenu de la pression différentielle admissible.

### 2.3.9. Régulation

Elle sera du type électrique. Le choix de tous les matériels se fera en accord avec le fabricant et c'est lui qui sera chargé de la mise en route de son matériel. Les sondes de température d'eau seront placées dans des tronçons où la température est homogène. On les placera donc après le circulateur (pour les sondes de départ) et suffisamment loin des vannes de mélange. On pourra aussi les placer après un coude ou sur un tronçon vertical. En tout état de cause la distance entre la vanne et la sonde ne devra pas excéder 3 mètres.

### 2.3.10. Tableaux électriques et raccordements

#### a.) *Dispositifs de commande particuliers*

##### a) Arrêt d'urgence

Dispositif de coupure électrique de l'ensemble des appareils qui se trouvent à l'intérieur du local technique (à l'exception des circuits d'éclairage, qui seront coupés par un second dispositif)

##### b) Commande des circuits d'éclairage

Dispositif de commande des circuits d'éclairage placé à l'extérieur du local technique. A la charge du lot Électricité.

#### b.) *Protection et commande des appareils*

Chaque appareil électrique est commandé et protégé individuellement contre les courts-circuits et les surintensités. Commandes et protections omnipolaires. L'organe de protection permet la reprise automatique du fonctionnement de l'appareil après une interruption du courant d'origine extérieure ; les appareils ou organes à cycle de fonctionnement sont tels que cette reprise se fasse automatiquement en début de cycle.

#### c.) *Signalisation - Alarme*

Toutes les pannes mettant en cause la poursuite du bon fonctionnement des installations de chauffage seront signalées par une alarme. On trouvera pour cela deux voyants (fonctionnement, défaut) en façade de chacune des armoires de commande placées dans les locaux techniques.

#### d.) *Raccordements électriques*

Tous les câbles seront de séries conformes aux normes. Repérage des conducteurs normalisé.

Les câbles seront posés :

- Pour 1 ou 2 câbles : sous fourreau IRO avec collier double si nécessaire,
- A partir de 3 câbles : sur chemin de câbles galvanisé à froid en une seule couche. Ces chemins de câbles devront comporter une réserve de place de 20 %.

Mise à la terre de toutes les masses métalliques. Shunt aux jonctions pour assurer la continuité des liaisons.

#### e.) *Tableaux électriques*

A la charge du présent lot, dans les locaux techniques toutes les commandes et les régulations seront regroupées dans un coffret central du type MERLIN GERIN ou équivalent technique, avec porte et serrure fermant à clé et comprenant :



- sur la façade :
  - o le dispositif de coupure générale
  - o un voyant blanc de mise sous tension
  
- pour chaque installation de chauffage :
  - o 1 voyant lumineux vert (marche)
  - o 1 voyant lumineux rouge (défaut)
  - o les boutons marche-arrêt
  - o les étiquettes gravées et fixées par vis
  - o un test lampes.
  - o une prise 16A en façade latérale.
  
- à l'intérieur :
  - o la protection générale par disjoncteur
  - o les sectionneurs fusibles
  - o les contacteurs et relais thermiques différentiels
  - o une réserve de place de 20 %

L'enveloppe du tableau présentera un degré de protection minimum IP 44-5 à l'intérieur et IP 55-7 à l'extérieur. Elle sera mise à la terre (porte comprise par tresse ou shunt cuivre). Le volume de l'enveloppe devra permettre une dispersion de la chaleur émise par les appareils qu'elle contient. Dans tous les cas, la température intérieure ne devra pas dépasser 35°C, quelle que soit la température extérieure. Si tel n'était pas le cas, il faudrait prévoir une ventilation forcée. L'ensemble du câblage sera exécuté sous goulottes plastiques. Tous les départs et organes de commande seront repérés. Tous les conducteurs seront de couleurs conventionnelles, repérés et ramenés sur bornier.

## 2.4 | Entretien & maintenance sur les chaufferies bois

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge la maintenance et l'entretien de toutes les installations des chaufferies bois jusqu'à la notification et la passation avec le nouveau mainteneur (marché spécifique ne faisant pas partie du présent dossier). La prestation comprendra :

- Vidange des bacs à cendre ;
- Evacuation des cendres dans un centre de traitement agréé ;
- Entretien et maintenance de l'ensemble des équipements des chaufferies bois.

L'entreprise remettra dans son offre un montant forfaitaire mois qui pourra être écourté ou reconduit en concordance avec l'échéance de la signature du marché de maintenance. De ce fait, l'entreprise chiffrera pour 3 mois de maintenance et d'entretien correspondants aux mois de novembre 2025 / décembre 2025 / janvier 2026.

## 3 - SPECIFICATIONS TECHNIQUES - CREATION D'UNE PRODUCTION BI-ENERGIE 1 (ZONE BLEUE)

### 3.1 | Etat des lieux de l'existant

La production de chaleur de cette zone est aujourd'hui assurée par deux chaufferies gaz situées respectivement dans les bâtiments 34 et 51. Le bâtiment 47 est autonome, son chauffage étant assuré par des aérothermes gaz. **L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge la réalisation d'un constat d'huissier avant intervention de l'intérieur de toutes les chaufferies (34/51) et autre espaces (bâtiment 57)**

#### Chaufferie bâtiment 34

Production de chaleur par deux chaudières gaz de modèle Viessmann Vitoplex 100-225 kW qui alimentent le bâtiment 34 et le bâtiment 1 (château).

#### Chaufferie 51

Production de chaleur par deux chaudières gaz : un modèle Guillot Optimagaz 86 kW qui alimente le bâtiment 52 et un modèle Viessmann Vitoplex 100 qui alimente des serres non concernées par le projet. Pour plus de détail, se référer au schéma de principe de l'existant CH 34 et CH51 et aux plans de maquettage des sous-station existantes.

### 3.2 | Principes généraux de la nouvelle installation

La nouvelle installation sera constituée d'une chaufferie à bois déchiqueté (préfabriquée) installée à proximité des bâtiments. Les appoints/secours seront assurés par des chaudières gaz neuves situées dans les chaufferies existantes. Pour plus de clarté, les chaufferies existantes seront appelées sous-station dans la suite de la notice. Le terme chaufferie sera dédié à la chaufferie principale biomasse. Des réseaux hydrauliques enterrés sont créés entre la chaufferie biomasse préfabriquée et les sous-stations (chaufferies existantes). Des adaptations hydrauliques sont réalisées dans les sous-stations et un départ hydraulique est ajouté dans la sous-station 51 pour alimenter les aérothermes à eau chaude qui viendront remplacer les aérothermes gaz du bâtiment 47. Les réseaux enterrés existants qui alimentent le bâtiment 1 depuis la sous-station 34 sont remplacés car vétustes.

### 3.3 | Chaufferie biomasse n°1

#### 3.3.1. Containers préfabriqués

L'installation biomasse sera constituée de 3 containers en béton armé préfabriqués REI 120 (F 120) de dimensions extérieures 7m x 3m x hauteur 2.65m (par container) :

- La chaufferie sera installée dans un container
- Le silo sera constitué de 2 containers superposés.
- 

Les opérations de terrassement et de réalisation de fondations permettant d'accueillir les containers sont au lot GO. **L'entreprise titulaire du présent lot CVC-Plomberie assurera la synthèse avec le lot Gros-Œuvre afin de valider l'implantation exacte des modules béton, et les charges (qu'elle remettra au Gros-Œuvre) à reprendre par les fondations. Elle veillera également à faire la synthèse avec le lot VRD sur les sorties des réseaux du bâtiment qui seront à raccorder depuis les réseaux enterrés à la charge du lot VRD.**

L'entreprise a la charge la fourniture, la pose, le raccordement des containers. Plus précisément, les opérations suivantes sont à prévoir :

- La synthèse avec le lot GO pour définir les descentes de charges lui permettant de dimensionner les fondations qui serviront de support aux modules,
- La synthèse avec le lot GO pour définir l'implantation des modules,
- La synthèse avec le lot VRD pour définir l'implantation des sorties et attentes diverses permettant le raccordement aux divers réseaux (EP/EU/AEP/BT/TELECOM
- La commande des containers
- Livraison des containers
- Assemblage sur site des containers
- Raccordement des fluides (arrivée d'eau, assainissement) aux réseaux en attente

Les containers seront prévus avec :

- Portes d'accès de largeur 1.40m CF1/2h, ouvrant vers l'extérieur, avec barre antipanique, pour le container chaufferie et le container silo inférieur
- Trappe d'accès entre le container chaufferie et le container silo, de dimension utile 1m x 1m
- Finitions intérieures de type peinture
- Descentes d'eaux pluviales
- Le container de chaufferie sera muni d'un siphon de sol et d'autant d'évacuations EU que nécessaire (pour les condensats, les condensats des conduits de fumée, les évacuations des soupapes, la vidange du ballon tampon, ...)
- Le container de chaufferie sera muni de toutes les réservations nécessaires à son bon fonctionnement (pour les conduits de fumée, les VB et VH, ...)
- Les containers silo devront être les plus étanches possibles. Ils seront toutefois munis de toutes les réservations nécessaires à leur bon fonctionnement (ventilation du silo, alimentation en combustible par trémie, ...)
- Toutes les réservations nécessaires seront prévues pour les liaisons entre le container chaufferie et les containers silo : canaux d'alimentation du combustible entre le silo et les chaudières, trappe de visite du silo situé en partie haute de la chaufferie.
- Afin d'accéder à la trappe de visite du silo, une échelle murale munie de toutes les protections nécessaires sera prévue en chaufferie.
- Les containers silo seront prévus avec une trappe de visite étanche; en partie haute du silo, accessible depuis l'extérieur pour pouvoir contrôler visuellement le niveau de remplissage du silo. Afin de pouvoir y accéder, une échelle sera prévue avec toutes les protections nécessaires pour prévenir la chute. L'échelle, la trappe, sont à la charge du présent lot.

Toutes les sujétions d'étanchéité à l'eau et à l'air des containers seront à la charge de l'entreprise titulaire du présent lot. Notamment, un mastic réfractaire sera prévu et posé côté intérieur et côté extérieur pour assurer l'étanchéité des deux containers silos préfabriqués entre eux. Avant la première livraison de bois, un test d'étanchéité des containers silos préfabriqués sera réalisé à la poire à fumée afin de détecter d'éventuelles fuites. Le cas échéant, les mesures correctives à mettre en œuvre seront à la charge du présent lot.

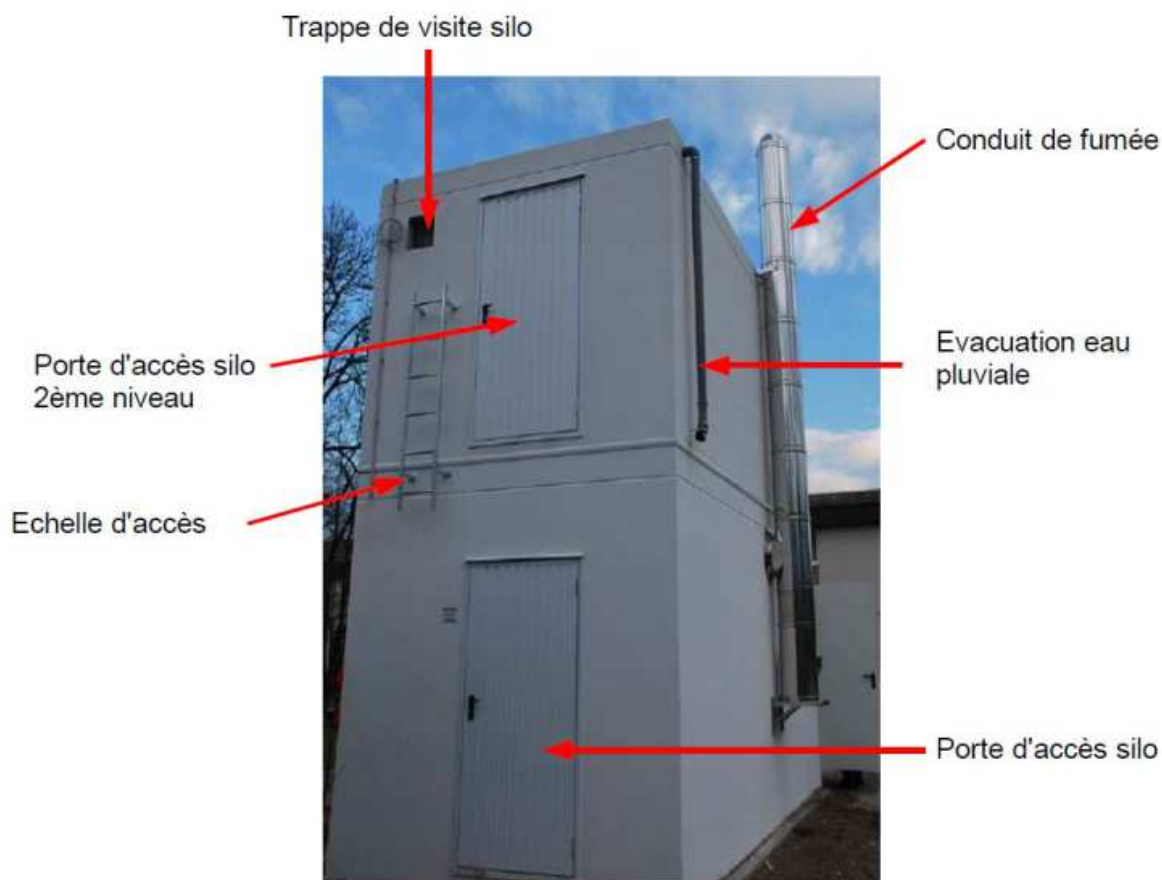


Figure 2 : illustration des accessoires des silos préfabriqués

### 3.3.2. Chaudières bois déchiqueté

La chaufferie n°1 (zone bleue) aura comme production de chaleur 2 chaudières identiques bois déchiqueté à condensation en cascade d'une puissance unitaire de 150 kW, pour production d'eau chaude au régime de 80/60°C. L'entreprise aura à sa charge la fourniture, la pose, le raccordement, la mise en service des chaudières, de leur régulation.

Elles auront les caractéristiques suivantes :

- Brûleur modulant de recirculation, puissance comprise entre 25 et 100% de la puissance nominale
- Classe 5 selon NF EN 303-5+A1 (novembre 2022)
- Rendement PCI à puissance nominale  $\geq 94\%$
- Rendement PCS à puissance nominale  $\geq 85\%$
- Rendement PCI à puissance partielle (30%)  $\geq 96\%$
- Rendement PCS à puissance partielle (30%)  $\geq 87\%$
- Rendement énergétique de la chaudière  $\geq 84\%$
- Label Flamme verte 7 étoiles
- Alimentation électrique 400V + neutre + T.A
- Nettoyage automatique de l'échangeur de chaleur
- Chambre de combustion en acier inox
- Groupe de recyclage intégré de série

- Système intégré d'augmentation de la température des retours, sans pompe ni vanne de rehausse
- Automate programmable, comprenant tous les capteurs nécessaires au fonctionnement du système de transfert du combustible et de combustion, montés d'usine.
- Régulation de la puissance en fonction de la demande thermique (modulation de 25 à 100% de la puissance nominale).
- Isolation et jaquette
- Sonde lambda
- Système de décendrage automatique
- Filtre à particules Multicyclone
- Electrofiltre
- Régulation intégrée permettant la régulation des deux chaudières bois

Marque & modèle : ECO HK 150 avec multicyclone et e-Cleaner de chez HARGASSNER ou équivalent

Les chaudières bénéficieront d'un marquage CE avec une validation du rendement par R.E. issu d'un laboratoire agréé COFRAC (ou équivalent européen) et conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur. Prévoir un espace suffisant devant les chaudières pour l'exploitation-maintenance, selon les préconisations du fabricant. Pour des chaudières ECO HK 150 de chez HARGASSNER, prévoir les espaces de maintenance suivants :

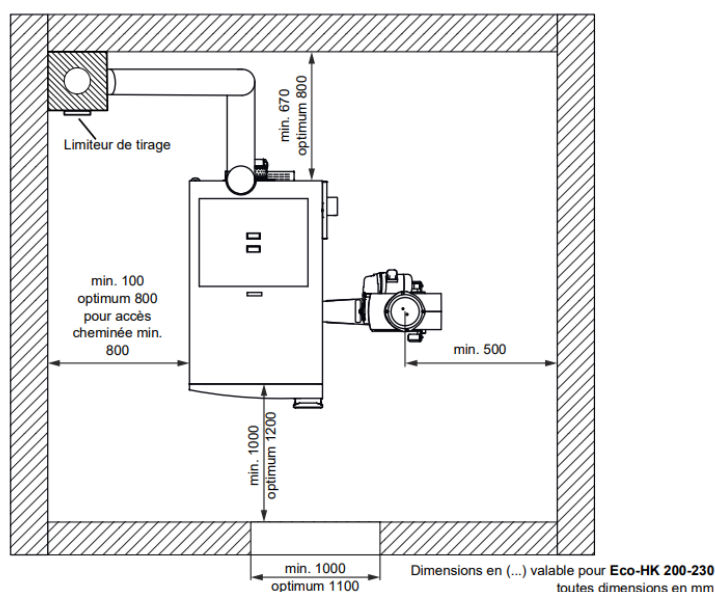


Figure 3 : Espaces de maintenance à respecter par chaudière

L'entreprise devra également la fourniture et la pose de tous les organes de sécurité et de remplissage, ainsi que de tous les appareils destinés à assurer le bon fonctionnement de l'installation coté primaire :

- Soupape de sécurité tarée à 3 bars
- Pressostat « manque d'eau », si pas intégré avec les chaudières, positionné sur le retour, avec arrêt automatique de l'installation et alarme (obligatoire).
- Circulateur à débit variable et à haute efficacité énergétique ( $EEL \leq 0,23$ ) pour chacune des chaudières
- Siphon pour l'évacuation des condensats (fournie avec les chaudières pour les modèles préconisés)
- Clapets anti-retour

- Vannes d'équilibrage
- Vannes d'isolement
- Thermomètres
- Thermostat de sécurité des fumées, si pas intégré avec les chaudières
- La régulation de la cascade des chaudières avec tableau de commande, sonde extérieure, pour pilotage des chaudières et du circuit primaire. Voir § Régulation et programmation

L'entreprise devra prévoir l'alimentation en eau froide du rinçage de chaque condenseur, ainsi que l'évacuation des condensats et des soupapes de sécurité. Les condensats ayant un PH basique et étant sans danger pour environnement et les ouvrages d'évacuation, il n'est pas nécessaire de prévoir un traitement des condensats.

Toutes les dispositions devront être prises pour éviter une montée en température des chaudières en cas d'arrêt des pompes de circulation à la suite d'une panne d'alimentation électrique ou de l'utilisation du dispositif d'arrêt d'urgence. Pour respecter cette exigence, l'entreprise devra se conformer au guide des bonnes pratiques RAGE, concernant la mise en sécurité des chaudières : commandée par l'aquastat de température maximale et par le pressostat en cas de détection d'un manque d'eau. L'installation dispose de sécurités réglementaires pour les surpressions accidentelles (soupapes de décharges thermiques) et les variations du volume d'eau du réseau (vase d'expansion). Tout générateur doit être protégé par au moins une soupape de sûreté. Elle doit être installée à un endroit accessible, à proximité immédiate de la conduite de départ du générateur. Il ne doit y avoir aucune vanne d'arrêt entre le générateur et la soupape. Elle doit décharger en toute sécurité. Des dispositifs de sécurité doivent être prévus en conséquence comme une tuyauterie de refoulement débouchant vers l'égout à un endroit sûr.

#### Hypothèse de dimensionnement

- Les deux chaudières de 150 kW permettent de couvrir 50% de la puissance totale existante.

#### **3.3.3. Qualité de l'air**

L'installation devra justifier le respect des valeurs d'émissions limites (VLE) suivantes à 6% d'O<sub>2</sub> :

- 50 mg/Nm<sup>3</sup> pour les poussières
- 500 mg/Nm<sup>3</sup> pour les Nox
- 500 mg/Nm<sup>3</sup> pour le CO
- 200 mg/Nm<sup>3</sup> pour le SO<sub>2</sub>.

Il sera à la charge de l'entreprise de justifier, par tous les moyens que la maîtrise d'œuvre jugera nécessaire, que ces VLE sont respectées (note de calcul, PV d'essai en laboratoire certifié, ...).

#### **3.3.4. Gestion des cendres**

Il existe deux types de cendres produites par les chaudières bois :

- Les cendres provenant de la combustion du bois collectées sous foyer
- Les particules issues de la filtration des fumées (cendres volantes).

Le système de décendrage automatique par vis de chaque chaudière assurera le transport des cendres produites vers les cendriers.

Les cendres de combustion seront stockées dans le cendrier de 75L prévu pour chacune des deux chaudières. L'entreprise aura à sa charge la réalisation d'une note de calcul qui démontrera que le cendrier intégré aux chaudières permet de stocker l'équivalent de 2 semaines de cendres de combustion. Dans le cas contraire, l'entreprise devra proposer un cendrier de capacité plus élevée. Les cendres volantes issues de la filtration multicyclone et du filtre électrostatique seront stockées dans un cendrier 75L prévu à cet effet pour chacune des deux chaudières. Les cendriers seront sur roulettes. L'entreprise aura également à sa charge la fourniture d'un cendrier de 75L sur roulettes supplémentaires, qui permettra à l'exploitant de vider les cendres d'un cendrier tout en ne laissant pas la chaudière dont les cendres sont en cours d'évacuation sans cendrier.

#### Hypothèse de dimensionnement

- Gestion des cendres : stockage permettant 2 semaines d'autonomie

### **3.3.5. Evacuation des fumées**

Les fumées seront extraites via :

- Des buses Ø200 pour raccordement aux chaudières
- Un carneau Ø200 double peau
- Un conduit de fumées vertical Ø300 double peau

#### *a.) Conduit vertical*

L'évacuation des produits de combustion sera assurée par un conduit isolé extérieur à la chaufferie. La mise en œuvre devra être conforme au DTU 24.1, et respecter les prescriptions techniques du fabricant. Une attention particulière devra être portée à la mise en œuvre du conduit lors de la pose des joints silicone double lèvres et de l'emboîtement des différentes parties. Le fonctionnement avec une pression positive nécessite de garantir l'étanchéité du conduit. Les joints d'étanchéité seront montés en usine à partir du diamètre intérieur 350mm pour un gain de main d'œuvre.

L'évacuation des fumées sera réalisée par un conduit modulaire double paroi en inox (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur) avec une isolation de 30 mm de laine de roche injectée sous haute pression de densité 130kg/m<sup>3</sup> et de résistance thermique de 0.53 m<sup>2</sup>K/W pour un meilleur tirage et une température de contact moins élevée.

Le conduit sera de type THERMINOX TI et de marque POUJOLAT justifiant d'une garantie décennale. Le système d'embouti devra être réalisé par « peigne » afin d'éviter les ponts thermiques et la libre dilatation des parois intérieures et extérieures.

Les produits devront être certifiés CE suivant la norme européenne, et le diamètre devra être justifié par une note de calcul conforme à la norme NF13384. La position du débouché du conduit devra répondre aux dispositions de la norme EN 15287. Le conduit isolé pourra dépasser de 3m le dernier point d'appui. Pour la personnalisation, le conduit isolé pourra être en finition peinture RAL. Le conduit isolé sera testé CERIC laboratoire accrédité COFRAC.

L'épaisseur de la paroi intérieure sera de :

- Diamètres 80 à 300mm : 4/10°
- Diamètres 350 à 500mm : 5/10°
- Diamètre 600mm : 6/10°

Pour la paroi extérieure :



- Diamètres 80mm au 250mm 4/10°
- Diamètres 30mm au 350mm 5/10°
- Diamètre 400mm au 600mm 7/10°

Le conduit devra être construit de la façon suivante :

- Eléments modulaires isolés.
- Support mural ou chaise en pied de conduit.
- Colliers muraux.
- Té en pied de conduit (de préférence à 135°).
- Cône d'écoulement raccordé aux EU + siphon anti retour.
- Cône de finition en tête de conduit.
- Plaque de propreté ventilée en pied de conduit.
- Y compris toutes suggestions.
- En outre une plaque signalétique sera placée en pied de conduit, mentionnant les caractéristiques d'emploi du conduit

#### *b.) Raccordements & carneau*

Le raccordement au conduit sera réalisé par carneau modulaire double paroi en (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur) avec une isolation de 30 mm de laine de roche de type THERMINOX TI de marque POUJOLAT (avec un joint à lèvre à chaque emboîtement).

Le conduit sera d'allure horizontale vers le pied de conduit où il sera installé sur le parcours un modérateur de tirage par chaudière assurant le tirage optimal des fumées, distant de 3 fois le diamètre du carneau

Des trappes de visites devront être installées sur le carneau afin qu'un ramonage sur l'ensemble du parcours puisse être réalisé.

**Le carneau devra être construit de la façon suivante :**

- Eléments modulaires isolés.
- Eléments réglables.
- Trappes de visite.
- Manchons de buses.
- Supports au sol ou colliers à suspendre.
- Y compris toutes suggestions.



Une plaque signalétique sera également mise en place à proximité du pied du conduit.

L'installateur aura également en charge de renseigner les données de l'installation sur Cat-Check (carnet d'identité numérique de l'installation permettant de répertorier toutes les données d'une installation et de faciliter la gestion pour l'ensemble des interlocuteurs professionnels, particuliers, bailleurs, tierce personne...), soit en flashant le QR code présent sur la plaque signalétique ou en se connectant à l'adresse [www.catchcheck.poujolat.com](http://www.catchcheck.poujolat.com).

L'entreprise aura à sa charge l'évacuation des condensats de fumées vers une attente EU dédiée dans la chaufferie. Le réseau d'évacuation de ces condensats devra être compatible avec la nature des condensats.

L'entreprise aura à sa charge le dimensionnement, la pose, la fourniture et le raccordement des conduits de fumées, mais également le calfeutrement de la réservation après pose des conduits de fumées.



### 3.3.6. Ventilation naturelle

#### a.) Ventilation de la chaufferie

La chaufferie devra être munie d'une ventilation basse et d'une ventilation haute naturelle. Le dimensionnement et l'implantation des ventilations basse et haute, les réservations dans le container, la fourniture, la pose, le calfeutrement des grilles sera à la charge du présent lot. L'installation des grilles sera de préférence réalisée en usine avant la livraison sur site du container.

L'entreprise devra diffuser une note de calcul de dimensionnement des sections des VB et VH, ainsi qu'un plan d'implantation de ces VB et VH. Le dimensionnement des VB et VH devra respecter les préconisations du fabricant des chaudières. L'implantation des VB et VH devra permettre un balayage optimal dans la chaufferie.

Les ventilations hautes et basses seront conçues et disposées de telle manière :

- Qu'elles ne provoquent pas de gêne au voisinage de la chaufferie
- Qu'elles soient protégées de l'action du vent
- Qu'elles ne provoquent pas un siphonnage entre l'entrée d'air et le dispositif d'évacuation de l'air ou du conduit de fumées
- Qu'en l'absence de vent :
  - o La dépression en chaufferie par rapport à l'extérieur ne dépasse pas 2.5 Pa
  - o La température ambiante moyenne en chaufferie ne dépasse pas 30°C tant que la température extérieure ne dépasse pas 15°C.

#### Hypothèse de dimensionnement

- VB : 0.05 dm<sup>2</sup>/kW utile et minimum 3.5 dm<sup>2</sup> soit une VB de section utile minimale de 15 dm<sup>2</sup>
- VH : 0.05 dm<sup>2</sup>/kW utile et minimum 2.5 dm<sup>2</sup> soit une VH de section utile minimale de 15 dm<sup>2</sup>.

#### b.) Ventilation du silo

Le silo devra être muni de deux ventilations hautes naturelles. Le dimensionnement et l'implantation des ventilations basse et haute, les réservations dans le container, la fourniture, la pose, le calfeutrement des grilles sera à la charge du présent lot. L'installation des grilles sera de préférence réalisée en usine avant la livraison sur site du container.

L'entreprise devra diffuser une note de calcul de dimensionnement des sections des VH, ainsi qu'un plan d'implantation de ces VH. Le dimensionnement des VH devra respecter les préconisations du fabricant des chaudières. L'implantation des VH devra permettre un balayage optimal dans le silo.

Les ventilations hautes et basses seront conçues et disposées de telle manière :

- Qu'elles soient protégées de l'action du vent
- Qu'elles ne provoquent pas un siphonnage entre l'entrée d'air et le dispositif d'évacuation de l'air
- Qu'en l'absence de vent la dépression en silo par rapport à l'extérieur ne dépasse pas 2.5 Pa

#### Hypothèse de dimensionnement

- VH : 0.01 dm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> utile soit une VH de section utile minimale de 11 dm<sup>2</sup>.

### 3.3.7. Liaison chaudières - silo

Pour alimenter les chaudières, un système d'extraction depuis le silo sera prévu par chaudière. Ces deux systèmes permettront d'alimenter de manière indépendante chaque chaudière depuis une zone du silo. Le bois déchiqueté sera extrait du silo par deux dessileurs à vis. Ils auront les caractéristiques suivantes (dans l'ordre du silo à la chaudière) :

- 4 lames d'extraction.
- Renvoi d'angle réducteur à pignons permettant de limiter les pertes par frottement et avec un rendement élevé de 90% minimum
- Disque
- Vis et canal d'extraction Ø180 mm avec profil optimisé, avec anti-bourrage du combustible. La vis être conçue en plusieurs partie pour faciliter le remplacement d'une pièce en cas de défaillance. Le canal d'extraction devra avoir une bordure inclinée permettant un meilleur écoulement du bois, un taux de remplissage de vis plus élevé. Des rallonges de vis pourront être prévues si besoin. Le canal et la vis seront soutenus par un pied. L'inclinaison de l'extracteur n'excèdera pas 15°.
- Couvercle d'inspection avec contact de sécurité électrique et mécanique
- Moteur d'extracteur de silo basse consommation (180W)
- Canal de transfert avec un détecteur de couvercle à 2 niveaux de sécurité assurant une sécurité de fonctionnement accrue.
- Rotule de liaison avec angle d'inclinaison et orientation au choix
- Ecluse rotative à 2 compartiments de 18 / 22 cm de profondeur en forme de Z, garantissant une sécurité contre le retour de flamme à 100%, avec des lames facilement interchangeables en acier trempé de qualité supérieure, économe en énergie et permettant le cisaillement des queues de déchiquetage
- Moteur de vis entrée chaudière basse consommation
- Vis d'entre chaudière en acier Niro et tube en acier inoxydable

Une plaque de finition pour passage de mur sera également prévue, ainsi qu'une trappe d'accès au silo étanche à la poussière de 1m x 1m minimum, munie d'un hublot de diamètre 20 cm. La trappe devra être dimensionnée pour résister à la poussée du combustible. Elle sera située en partie haute de la chaufferie. L'entreprise devra reconstituer le degré coupe-feu des parois au passage des canaux entre la chaufferie et le silo.

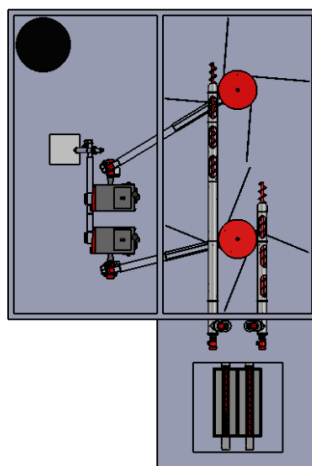


Figure 4 : Représentation du transfert du silo vers les chaudières du bois déchiqueté

### 3.3.8. Stockage du combustible

Le stockage de combustible sera de type silo actif. Le volume utile de stockage permettra une autonomie (sans prendre en compte le volume de réserve et le volume mort) de 6 jours. Le silo sera constitué de 2 containers préfabriqués superposés, de dimensions unitaires 3m x 7m x 2.65m de hauteur utile.

#### Hypothèse de dimensionnement

- Le stockage de combustible devra permettre 6 jours d'autonomie
- Le volume de réserve devra équivaloir 1 jour d'autonomie
- Le volume mort n'excédera pas 30% du volume du silo

#### *a.) Alimentation du silo*

Le bois déchiqueté sera livré par camion benne. Avant cela, l'entreprise fera une visite de vérification avec la MOE / MOE du silo et obtiendra un « bon à lancer la livraison ».

Le bois sera déversé dans deux trémies identiques pouvant avoir un débit jusqu'à 50 m<sup>3</sup>/h. Ces trémies seront positionnées dans une zone de remplissage décaissée, couverte par une trappe non carrossable, de dimension 3000 x 2250 mm. La trappe sera actionnable grâce à une pompe électrique qui mettra en mouvement les vérins permettant d'ouvrir et de refermer les volets latéraux.

Le transfert du combustible vers le silo sera ensuite réalisé par des vis verticales et horizontales depuis la trémie : chacune des deux trémies sera raccordée à un renvoi d'angle à 90° puis à une vis verticale tubée qui montera jusqu'en haut du silo (hauteur approximative du silo 5.3m) pour ensuite se connecter à une vis horizontale qui acheminera le combustible à l'intérieur du silo. Concrètement, chaque vis horizontale aura une longueur permettant de répartir de manière optimale le combustible dans le silo. L'installation de remplissage du silo aura les caractéristiques suivantes :

- Trappe de remplissage hors sol non carrossable passage 3000x2250 mm, structure acier peint comprenant pompe hydraulique électrique avec boîtier de commande et de protection Mono 230V, 2 vérins, volets latéraux, bavettes, protection des flexibles de la trappe
- Trémies : grille antichute comprise
- Trémies : longueur 2.1 m
- Trémies : motoréducteurs 4 kW avec capot de protection
- Trémies : boîtiers de commande et de protection
- Renvois d'angle 90°
- Vis verticales tubées Ø300 acheminant le combustible jusqu'en haut du silo
- Vis verticales : Motoréducteurs 4 kW avec capot de protection
- Renvois d'angle
- Vis horizontales Ø250 et Ø300
- Vis horizontales : Motoréducteurs 4 kW avec capot de protection
- Renvois d'angles à 90° horizontaux de 1m
- Capacité de remplissage de 2x50 m<sup>3</sup>/h
- 2 capteurs de niveau de bois par « zone » de remplissage
- Réserve de l'ouverture dans le silo pour alimentation par vis horizontale : 65cm de largeur x 30 cm de hauteur par vis, à calfeutrer conformément aux recommandations du fabricant après passage de la vis horizontale.

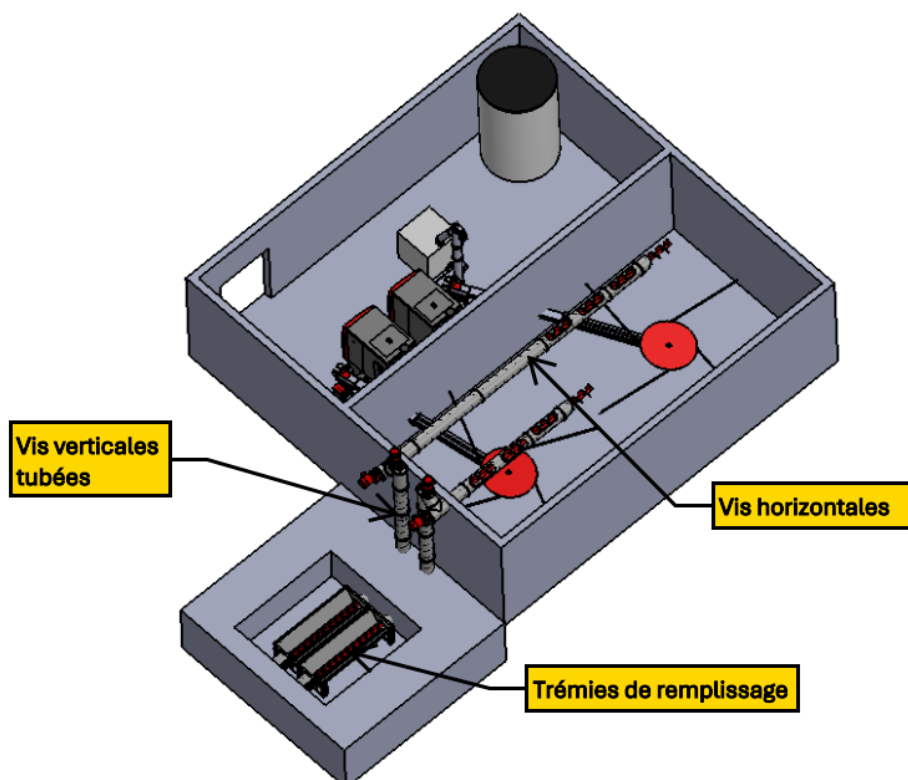


Figure 5 : Illustration de l'alimentation en combustible du silo

#### *b.) Dispositions de sécurité*

Le niveau de remplissage du silo doit être visible depuis l'extérieur. Ainsi, si besoin, un éclairage sera prévu dans le silo afin de pouvoir contrôler visuellement depuis l'extérieur le niveau de remplissage du silo.

Aucune personne ne doit pouvoir accéder au silo ni aux trémies de remplissage en dehors des périodes d'approvisionnement en combustible ou de maintenance. Ainsi, la porte du silo sera munie de tout affichage nécessaire indiquant que l'entrée dans le silo est interdite à toute personne non autorisée. De même, l'accès aux échelles menant aux trappes de visites du silo depuis la chaufferie et depuis l'extérieur du silo doit être restreint avec un dispositif de condamnation d'échelle de type housse avec cadenas de consignation.

### **3.3.9. Réseau primaire**

Entre les chaudières biomasse et les départs vers les sous-stations seront prévus et installés les équipements suivants :

#### *a.) Boucle primaire*

Réalisation d'une boucle primaire en sortie des chaudières vers le ballon tampon primaire.

Régime de température : 80°C/60°C ;

Débit : 6.5 m<sup>3</sup>/h par chaudière à la puissance nominale et environ 13 m<sup>3</sup>/h au total pour la boucle primaire,  $\Delta P = 3.0$  mCE maximum (à confirmer en EXE) ;

Associé à chacune des chaudières, un circulateur simple à débit variable, permettant de fonctionner à  $\Delta P$  linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité (classe énergétique A -  $EEL \leq 0,23$ ).

Ces pompes devront être pilotables avec un signal PWM pour ajuster le débit dans chaque chaudière en fonction du niveau de modulation et de la puissance délivrée.

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance max. absorbée (W)
2 x Boucles primaires	P1 P2	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire. 1 circulateur simple Wilo Sratos-MAXO 32/0.5-10 Classe énergétique A ( $EEI \leq 0.20$ )	230 V 50 Hz	141 W

**Tableau 3 : Caractéristiques des circulateurs du circuit primaire**

Les circulateurs seront conformes à la Directive Européenne ErP en vigueur.

#### *b.) Ballon tampon*

Un ballon tampon sera prévu entre les chaudières et les départs vers les sous-stations afin de découpler l'installation et pour éviter les courts cycles des chaudières.

- 1 ballon tampon de 5000L avec 2x2 brides DN 100 PN 16, classe d'efficacité énergétique C, cuve en acier, intérieur brut, extérieur vernis/laqué anticorrosion, jaquette isolante 100 mm M3
- Le ballon tampon sera muni d'un purgeur et d'une soupape de sécurité en partie haute. L'évacuation de la soupape sera raccordée à une attente EU.
- L'évacuation du ballon en partie basse sera munie d'une vanne d'isolement et sera raccordée à une attente EU. La nature de l'évacuation devra être en accord avec la température de l'eau en cas de vidange ainsi que devra être résistante aux chocs

Le ballon sera monté avec une vanne d'isolement au droit de chaque bride, puis avec une panoplie de thermomètres et sondes permettant la bonne régulation et exploitation de l'installation :

- Côté aller, une sonde de température et un thermomètre seront montés à l'entrée du ballon
- Côté aller, une sonde de température et un thermomètre seront montés à la sortie du ballon
- Côté retour, une sonde de température et un thermomètre seront montés à l'entrée du du ballon

| Marque & modèle : ballon T5000 DN 100 de chez HARGASSNER ou équivalent

Un bypass hydraulique sera prévu pour pouvoir shunter manuellement le ballon tampon en cas de nécessité. Pour ce faire, des vannes d'isolement normalement fermées et normalement ouvertes seront positionnées sur les tuyauteries. L'entreprise devra également la fourniture et la pose de tous les organes de sécurité et de contrôle du ballon tampon pour assurer le bon fonctionnement de l'installation de stockage primaire :

- Sonde de température noyée, en partie haute ballon,
- Connexion entre sonde de température et automate de la chaufferie,
- Vannes d'isolement,
- Thermomètre et manomètre sur chaque piquage,
- Un thermomètre haut et un thermomètre bas sur le ballon tampon,
- Canne de purge, avec purgeur automatique et vannes d'isolement,
- Une vidange du ballon avec raccordement EU jusqu'au siphon de sol.

#### *c.) Désemboueur magnétique*

Dans la chaufferie, le traitement de l'embouage du réseau sera assuré au moyen d'un désemboueur magnétique placé sur le retour du collecteur (voir schéma de principe).

- Matériel de marque BWT modèle Pack SoluTECH ou équivalent technique, comprenant :
  - la charge de traitement curatif SoluTECH LESSIVAGE & DESEMBOUAGE
  - la charge de traitement curatif SoluTECH PROTECTION INTEGRALE
  - FILTRE CLARIFICATEUR MAGNETIQUE SoluTECH XS : Type 10/20, DN 50, finesse de filtration 50 microns, pieds réglables, débit traité environ 40%, modèle sans circulateur, avec mise à l'égout de la purge du filtre, vannes d'isolement
  - 1 kit SoluTECH ANALYSES COLLECTIF
  - Une pompe de charge pour combattre les pertes de charge et adapter le débit – Marque WILO type PICO DN 32 ou équivalent technique (à valider suivant calcul de pertes de charge en EXE)
- | *Marque & modèle : Pack SOLUTECH de chez BWT ou équivalent*

Le pot à boue magnétique est accompagné d'un by-pass équipé d'une vanne de réglage, afin de régler un débit de passage dans le pot à boue de l'ordre de 40% max du débit primaire :

| *Marque & Type : Caleffi Série 132 ou équivalent technique.*

Prise d'échantillon montée en aval du pot à boue, avec vanne de fermeture.  
Vidange et raccordement sur EU à prévoir.

**Calorifugeage complet et soigné du pot à boue**, et des vannes de fermeture, minimum 50 mm de laine minérale, au même titre que les conduites de la chaufferie.

#### ***d.) Vase d'expansion***

Un vase d'expansion à compression avec vessie interchangeable, et unité de commande SPC. Volume du vase : 500 litres environ. Dimensionnement à confirmer en EXE. Pression de gonflage : 3 bar. Soupape tarée à 4.5 bars. **Matériel préconisé :**

| *Marque FLAMCO Type Flexcon M 500/3.0, dim : Ø790 x 13498mm ou équivalent technique*

#### ***e.) Sas d'introduction des réactifs***

Le circuit de retour vers le ballon tampon disposera d'un SAS d'introduction installé en dérivation, avec le désemboueur magnétique, pour favoriser le mélange d'éventuels produits de traitement.

| *Matériel préconisé : Type PERMOSAS 15 ou équivalent, équipé de 5 vannes ¼ tour manuelles et d'un entonnoir de remplissage. Capacité 15 litres.*

#### ***f.) Pressostat manque d'eau***

**Matériel préconisé :**

| *Marque DANFOSS Type RT 110 0.2 à 3 bars ou équivalent technique*

#### ***g.) Traitement de l'eau***

Le présent lot doit un équipement de traitement d'eau qui sera installé en chaufferie. Ce traitement adoucit l'eau destinée au remplissage des circuits de chauffage ( $T_h \leq 0,5^\circ\text{F}$ ). L'ensemble comprend :

- Un adoucisseur
- Une charge de résine agréée par le ministère de la santé pour l'adoucissement d'eau destinée à la consommation humaine
- Un bac à sel, volume de 120L
- Un filtre 90 microns à contre lavage automatique
- Un siphon normalisé

- Une pile lithium
- Une turbine de décomptage sur l'eau douce
- Un clapet anti-retour et casse vide de sécurité ;
- Des tuyaux souples de liaison.

Dimensionnement : la perte de charge totale du poste de sera pas supérieure à 10 mCE au débit de pointe de 2,3 m³/h (à confirmer en EXE).

| Marque et modèle : Adoucisseur BWT 5028SC ou équivalent technique.

Prévoir également :

- Fourniture et la pose des manchettes témoins, prises d'échantillon, thermomètres nécessaires au suivi des traitements (conformément au schéma de principe) ;
- Fourniture de la première charge des consommables du poste ;
- Raccordement électrique du bornier de commande de l'adoucisseur au tableau électrique du local technique chaufferie ;
- Report de défaut de l'adoucisseur jusqu'au tableau des reports d'alarme pour défaut de synthèse.

### 3.3.10. Départs vers les sous-stations

Deux réseaux secondaires indépendants seront alimentés par la génération précédemment décrite :

- Réseau secondaire vers la sous-station 34
  - o Puissance 220 kW ;
  - o 9.5 m³/h au régime de température 80°C/60°C,
  - o  $\Delta P = 5.0$  mCE environ (à confirmer en EXE)
- Réseau secondaire vers la sous-station 51
  - o Puissance 80 kW
  - o 3.5 m³/h au régime de température 80°C/60°C,
  - o  $\Delta P = 5.0$  mCE environ (à confirmer en EXE)

#### a.) Circulateurs

Des circulateurs doubles seront prévus pour chaque réseau secondaire. Les circulateurs seront à débit variable, permettant de fonctionner à  $\Delta P$  linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A -  $EEI \leq 0,23$** . Les circulateurs seront les suivants (à valider en EXE) :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Sous-station 34	P1-34	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO STRATOS MAXO-D 32/0.5-8	230V mono	301
Sous-station 51	P1-51	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO STRATOS MAXO-D 32/0.5-8	230V mono	163

**Tableau 4 : caractéristiques des circulateurs des départs en chaufferie n°1**

Les circulateurs seront conformes à la Directive Européenne ErP en vigueur.



Tous les circulateurs des circuits secondaires seront équipés d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur.

On veillera à ne pas surdimensionner les circulateurs afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge des différents réseaux et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection des circulateurs avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif des circulateurs ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

### *b.) Equipements des circuits secondaires*

Chaque départ secondaire comprend les éléments suivants :

- Filtre à tamis sur le retour, avec vannes d'isolement amont-aval,
- Robinets de réglage avec débitmètre sur le retour de chaque réseau de chauffage. Ils permettront la lecture directe du débit hydraulique mais aussi l'isolement et la vidange des circuits.

**Marque & Type : Caleffi Série 132 ou équivalent technique.**

- Clapet anti-retour à battant sur l'aller.
- Compteurs de chaleur sur le retour, avec deux sondes de température et doigt de gant sur l'aller-retour.

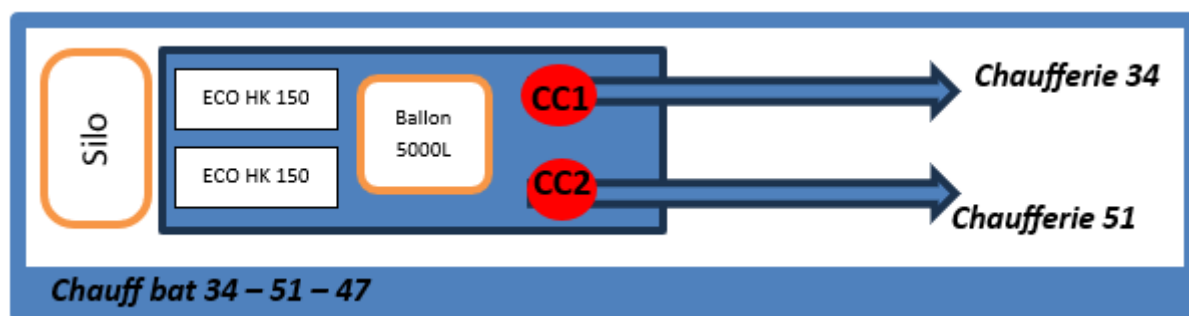


Figure 6 : illustration des compteurs nécessaires (subvention ADEME)

- Thermomètres, manomètres et doigts de gants de contrôle sur le départ et le retour,
- Vannes d'isolement,
- Vanne 3 voies motorisée permettant de stabiliser la température de départ (80°C)
- Système de vidange et son raccordement à l'égout.

Toutes les dispositions devront être prises pour qu'une vidange complète de l'installation puisse avoir lieu. On prévoira notamment en pieds de chaque réseau en sous-station une vanne de chasse rapide.

### *c.) Calorifugeage*



**Calorifugeage complet et soigneux de toute la distribution et des organes en chaufferie.** Se conformer scrupuleusement aux spécifications techniques du § calorifugeage :

- Coquilles de très fortes épaisseurs – **classe 4 demandée**
- Supports de canalisations équipées de rupteurs de ponts thermiques
- Utilisation de coquilles préformées sur tous les organes hydrauliques (circulateurs, pots, vannes de réglage et de régulation, échangeurs...)

**Toute prestation qui ne serait pas conforme serait à refaire.**

### 3.4 | Distribution secondaire et tertiaire enterrée

Une distribution dite secondaire est créée entre la chaufferie et les sous-stations pour raccorder la nouvelle production de chaleur aux installations existantes et à l'appoint/secours situé dans chaque sous-station. Une distribution dite tertiaire permet d'alimenter certains bâtiments depuis les sous-stations. Certains réseaux enterrés existants doivent être remplacés car ils sont vétustes, et un nouveau réseau enterré doit être créé pour alimenter le bâtiment 47.

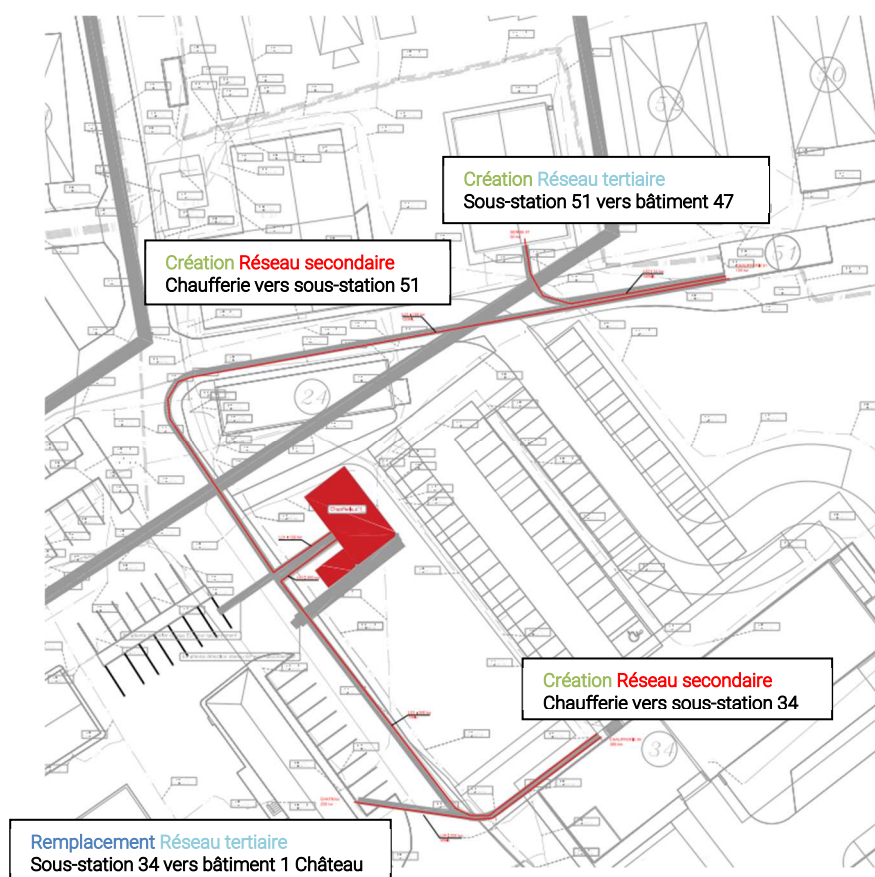


Figure 7 Plans des réseaux extérieurs

#### 3.4.1. Création du réseau secondaire entre la chaufferie n°1 et les sous-stations 34 et 51

Entre la chaufferie n°1 et les sous-stations 34 et 51, le réseau secondaire sera créé. L'entreprise aura donc à sa charge :

- La fourniture au lot GO des besoins en réservations dans les sous-stations 34 et 51
- La fourniture au lot VRD des besoins en tranchée / regards
- La fourniture, la pose, le raccordement de canalisations enterrées pré-gainées pré-isolées (classe 4) dans la tranchée ouverte par le lot VRD
- Les coudes de remontée, y compris accessoires, raccords, manchettes extrémités pour étanchéité EPDM
- Le raccordement sur les installations créées en chaufferie n°1 et existantes dans les sous-stations 34 et 51
- La pose de vannes d'isolement entre les réseaux acier de la chaufferie n°1, des sous-stations 34 et 51 et les réseaux en tube PE-Xa enterrés
- Tous les essais de mise en eau, de tenue en pression du réseau enterré
- Les bons de fermeture à destination des lots GO et VRD indiquant que les lots GO et VRD peuvent calfeutrer les réservations / fermer les tranchées
- Les réservations pour pénétration des réseaux enterrés dans la chaufferie n°1
- Le calfeutrement des réservations pour pénétration des réseaux enterrés dans la chaufferie n°1

Seront à la charge du lot VRD :

- La création de la tranchée avant intervention du présent lot
- La fourniture et pose de regards pour accessibilité aux réseaux enterrés (suivant les besoins du présent lot)
- La fermeture de la tranchée

Seront à la charge du lot GO :

- Les réservations pour les pénétrations dans les sous-stations 34 et 51
- Le calfeutrement des pénétrations après passage des réseaux enterrés créés

La distribution de chaleur enterrée depuis la chaufferie biomasse n°1 et les sous-stations 34 et 51 sera réalisée par réseau en tube PE-Xa avec **barrière antioxygène (BAO)**, **pré-gainé** avec traitement anti-UV et **pré-isolé** en mousse de PUR. Les réseaux en acier noir dans la chaufferie et les sous-stations passeront en tube PE-Xa pré-gainé et pré-isolé à partir d'une vanne d'isolement juste avant la réservation permettant de sortir du local technique. Composition et caractéristiques techniques du réseau :

- Gaine annelée externe en PEHD garantissant l'étanchéité et la résistance aux chocs.
- Isolant interne en mousse de polyuréthane avec une conductivité thermique  $\leq 0,022 \text{ W/(m.K)}$ .
- Feuille d'aluminium anti-âge.
- Tube caloporteur en polyéthylène ré avec BAO.

Le raccordement des tubes est réalisé par raccords mécaniques à compression WIPEX ou raccords laiton et PPSU sans joints de type QUICK&EASY ou équivalent technique. Les **raccords QUICK&EASY**, considérés comme **indémontables, ne nécessitent pas de regards**.

**Marque & modèle : ECOFLEX THERMO VIP version Single d'UPONOR, FLEXALEN PB de THERMAFLEX, ou équivalent technique.**

**Pour une raison de compatibilité et de garantie, les tubes et les raccords utilisés seront de la même marque, l'ensemble bénéficiant d'une garantie constructeur et d'un avis technique. Les solutions d'isolation commune entre le réseau aller et retour ne sont pas acceptées.**

Implantation de l'ensemble des réseaux : voir plans et synoptiques de distribution de chauffage.

**Calorifugeage complet et soigneux de toute la distribution.** Se conformer scrupuleusement aux spécifications techniques du § calorifugeage

- Isolation classe 4 au sens de la RE2020
- Coquilles de très fortes épaisseurs.
- Supports de canalisations équipées de rupteurs de ponts thermiques.
- Utilisation de coquilles préformées sur tous les organes hydrauliques.

**Toute prestation qui ne serait pas conforme serait à refaire.**

La mise en eau sera effectuée le plus lentement possible pour que l'air puisse être correctement évacué. Toutes les dispositions devront être prises pour qu'une vidange complète de l'installation puisse avoir lieu. On prévoira notamment aux points bas du réseau des vannes de chasse rapide.

**Hypothèse de dimensionnement**

- Réseau circulant entre la chaufferie n°1 et la sous-station 34 : puissance 220 kW, régime 80°C/60°C, calorifuge classe 4
- Réseau circulant entre la chaufferie n°1 et la sous-station 51 : puissance 80 kW, régime 80°C/60°C, calorifuge classe 4

### **3.4.2. Remplacement du réseau tertiaire entre la sous-station 34 et le bâtiment 1**

Entre la sous-station 34 et le bâtiment 1 (château), le réseau tertiaire existant sera remplacé. L'entreprise aura donc à sa charge :

- Les réservations pour pénétration des réseaux enterrés dans la chaufferie n°1
- Le calfeutrement des réservations pour pénétration des réseaux enterrés dans la chaufferie n°1
- La fourniture au lot GO des éventuels besoins en réservations dans la sous-station 34 et le bâtiment 1
- La fourniture au lot VRD des éventuels besoins en regards pour accessibilité dans la tranchée
- La déconnexion et dépose des réseaux existants enterrés après ouverture de la tranchée par le présent lot et ouverture des réservations par le lot GO
- La fourniture, la pose, le raccordement de canalisations enterrées pré-gainées pré-isolées (classe 4) dans la tranchée ouverte par le titulaire du présent lot
- Les coudes de remontée, y compris accessoires, raccords, manchettes extrémités pour étanchéité EPDM
- Le raccordement sur les installations existantes en sous-station 34 et dans le bâtiment 1
- La pose de vannes d'isolement entre les réseaux acier de la sous-station 34 et du bâtiment 1 et les réseaux en tube PE-Xa enterrés
- Tous les essais de mise en eau, de tenue en pression du réseau enterré
- Les bons de fermeture à destination des lots GO et VRD indiquant que les lots GO et VRD peuvent calfeutrer les réservations / fermer les tranchées
- La dépose, le stockage et la remise en place après travaux de la grille caillebotis existante au droit de la pénétration de la chaufferie 34.

Seront à la charge du lot VRD :

- L'ouverture de la tranchée avant intervention du présent lot
- La fourniture et pose des éventuels regards pour accessibilité aux réseaux enterrés (suivant les besoins du présent lot)
- La fermeture de la tranchée

Seront à la charge du lot GO :

- Les réservations pour les éventuelles pénétrations dans la sous-station 34 et le bâtiment 1
- Le calfeutrement des pénétrations après passage des réseaux enterrés remplacés

La distribution de chaleur enterrée depuis la sous-station 34 et le bâtiment 1 (château) sera réalisée par réseau en tube PE-Xa avec **barrière antioxygène (BAO)**, **pré-gainé** avec traitement anti-UV et **pré-isolé** en mousse de PUR. Les réseaux en acier noir dans la sous-station 34 et le bâtiment 1 (château) passeront en tube PE-Xa pré-gainé et pré-isolé à partir d'une vanne d'isolement juste avant la réservation permettant de sortir du local technique. Composition et caractéristiques techniques du réseau :

- Gaine annelée externe en PEHD garantissant l'étanchéité et la résistance aux chocs.
- Isolant interne en mousse de polyuréthane avec une conductivité thermique  $\leq 0,022 \text{ W/(m.K)}$ .
- Feuille d'aluminium anti-vieillessement.
- Tube caloporteur en polyéthylène ré avec BAO.

Le raccordement des tubes est réalisé par raccords mécaniques à compression WIPEX ou raccords laiton et PPSU sans joints de type QUICK&EASY ou équivalent technique. Les **raccords QUICK&EASY**, considérés comme **indémontables, ne nécessitent pas de regards**.

Marque & modèle : ECOFLEX THERMO VIP version Single d'UPONOR, FLEXALEN PB de THERMAFLEX, ou équivalent technique.

Pour une raison de compatibilité et de garantie, les tubes et les raccords utilisés seront de la même marque, l'ensemble bénéficiant d'une garantie constructeur et d'un avis technique.

Les solutions d'isolation commune entre le réseau aller et retour ne sont pas acceptées.

Implantation de l'ensemble des réseaux : voir plans et synoptiques de distribution de chauffage.

Calorifugeage complet et soigneux de toute la distribution. Se conformer scrupuleusement aux spécifications techniques du § calorifugeage

- Isolation classe 4 au sens de la RE2020
- Coquilles de très fortes épaisseurs.
- Supports de canalisations équipées de rupteurs de ponts thermiques.
- Utilisation de coquilles préformées sur tous les organes hydrauliques.

Toute prestation qui ne serait pas conforme serait à refaire.

La mise en eau sera effectuée le plus lentement possible pour que l'air puisse être correctement évacué. Toutes les dispositions devront être prises pour qu'une vidange complète de l'installation puisse avoir lieu. On prévoira notamment aux points bas du réseau des vannes de chasse rapide.

Hypothèse de dimensionnement

- Réseau circulant entre la sous-station 34 et le bâtiment 1 (château): puissance 250 kW, régime 70°C/50°C, calorifuge classe 4

### 3.4.3. Création du réseau tertiaire entre la sous-station 51 et le bâtiment 47

Entre la sous-station 51 et le bâtiment 47, le réseau tertiaire sera créé. L'entreprise aura donc à sa charge :

- La fourniture au lot GO des besoins en réservations dans la sous-station 51 et le bâtiment 47
- La fourniture au lot VRD des besoins en tranchée / regards
- La fourniture, la pose, le raccordement de canalisations enterrées pré-gainées pré-isolées (classe 4) dans la tranchée ouverte par le lot VRD
- Les coudes de remontée, y compris accessoires, raccords, manchettes extrémités pour étanchéité EPDM

- Le raccordement sur les installations créées en sous-station 51 et dans le bâtiment 47
- La pose de vannes d'isolement entre les réseaux acier de la sous-station 51 et du bâtiment 47 et les réseaux en tube PE-Xa enterrés
- Tous les essais de mise en eau, de tenue en pression du réseau enterré
- Les bons de fermeture à destination des lots GO et VRD indiquant que les lots GO et VRD peuvent calfeutrer les réservations / fermer les tranchées

Seront à la charge du lot VRD :

- La création de la tranchée avant intervention du présent lot
- La fourniture et pose de regards pour accessibilité aux réseaux enterrés (suivant les besoins du présent lot)
- La fermeture de la tranchée

Seront à la charge du lot GO :

- Les réservations pour les pénétrations dans la sous-station 51 et le bâtiment 47
- Le calfeutrement des pénétrations après passage des réseaux enterrés créés

La distribution de chaleur enterrée depuis la sous-station 51 et le bâtiment 47 sera réalisée par réseau en tube PE-Xa avec **barrière antioxygène (BAO)**, **pré-gainé** avec traitement anti-UV et **pré-isolé** en mousse de PUR. Les réseaux en acier noir dans la sous-station 51 et dans le bâtiment 47 passeront en tube PE-Xa pré-gainé et pré-isolé à partir d'une vanne d'isolement juste avant la réservation permettant de sortir du local technique. Composition et caractéristiques techniques du réseau :

- Gaine annelée externe en PEHD garantissant l'étanchéité et la résistance aux chocs.
- Isolant interne en mousse de polyuréthane avec une conductivité thermique  $\leq 0,022 \text{ W/(m.K)}$ .
- Feuille d'aluminium anti-vieillessement.
- Tube caloporteur en polyéthylène ré avec BAO.

Le raccordement des tubes est réalisé par raccords mécaniques à compression WIPEX ou raccords laiton et PPSU sans joints de type QUICK&EASY ou équivalent technique. Les **raccords QUICK&EASY**, considérés comme **indémontables, ne nécessitent pas de regards**.

*Marque & modèle : ECOFLEX THERMO VIP version Single d'UPONOR, FLEXALEN PB de THERMAFLEX, ou équivalent technique.*

**Pour une raison de compatibilité et de garantie, les tubes et les raccords utilisés seront de la même marque, l'ensemble bénéficiant d'une garantie constructeur et d'un avis technique. Les solutions d'isolation commune entre le réseau aller et retour ne sont pas acceptées.**

Implantation de l'ensemble des réseaux : voir plans et synoptiques de distribution de chauffage.

**Calorifugeage complet et soigneux de toute la distribution.** Se conformer scrupuleusement aux spécifications techniques du § calorifugeage

- Isolation classe 4 au sens de la RE2020
- Coquilles de très fortes épaisseurs.
- Supports de canalisations équipées de rupteurs de ponts thermiques.
- Utilisation de coquilles préformées sur tous les organes hydrauliques.

**Toute prestation qui ne serait pas conforme serait à refaire.**

La mise en eau sera effectuée le plus lentement possible pour que l'air puisse être correctement évacué. Toutes les dispositions devront être prises pour qu'une vidange complète de l'installation puisse avoir lieu. On prévoira notamment aux points bas du réseau des vannes de chasse rapide.

#### Hypothèse de dimensionnement

- Réseau circulant entre la sous-station 51 et le bâtiment 47 : puissance 90 kW, régime 70°C/50°C, calorifuge classe 4

### 3.5 | Sous-station 34

La sous-station 34 est alimentée en eau chaude depuis la chaufferie n°1 via un échangeur de chaleur. Les chaudières gaz existantes sont remplacées par des chaudières gaz à condensation, et viennent en appoint et en secours de la chaufferie biomasse. Des adaptations hydrauliques sont faites en sous-station pour le raccordement de l'échangeur. Les départs secondaires ne sont pas modifiés.

#### 3.5.1. Dépose

Sont réalisés les travaux de :

- Arrêt des chaudières,
- Découpage des conduites en acier ;
- Enlèvement des chaudières existantes Viessmann Vitoplex ;
- Dépose des conduits de fumées des chaudières existantes ;
- Dépose de toute canalisation et de tout accessoire ou organe qui ne sera pas réutilisé.
- Evacuation de l'ensemble des matériaux déposés à la charge du lot CVC

Les produits provenant de ces déposes sont conditionnés et évacués vers des sites de collecte spécialisés. L'entreprise fournit :

- Un certificat garantissant la conformité des opérations d'inertage des chaudières,
- Un bordereau de suivi des déchets ;
- Une liste de l'ensemble des produits stockés dans la zone dans l'objectif d'être réemployés.

#### 3.5.2. Echangeur de chaleur

##### a.) Échangeur

Fourniture et pose d'un échangeur de chaleur à plaques de puissance 225 kW posé sur un socle de propreté de 10cm d'épaisseur à la charge du lot GO.

Circuit	Caractéristiques
Échangeur	Puissance 225 kW Pincement maximum 1.5K
Depuis chaufferie biomasse	Régime : 80°C/60°C Débit : 9.5 m3/h Perte de charge : ≤ 3 mCE
Vers départs bâtiments	Régime : 78.5°C/58.5°C Débit : 9.5 m3/h Perte de charge : ≤ 3 mCE

Tableau 5 : caractéristiques de l'échangeur de la sous-station 34

L'échangeur devra être muni d'une jaquette d'isolation de 100 mm d'épaisseur, démontable.



Sur le secondaire, fourniture et pose des éléments suivants :

- Circulateur double à basse consommation d'énergie
- Vannes de réglages
- Accessoires (sondes de températures, manomètres, filtre à tamis)

Marque & modèle : 050S-250 de chez PHEnomen ou équivalent

#### b.) Circulateur

Un circulateur double sera prévu entre l'échangeur et le ballon tampon. Il sera à débit variable, permettant de fonctionner à  $\Delta P$  linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A -  $EEI \leq 0,23$**  :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Sous-station 34 - Entre l'échangeur et le ballon tampon	P34- 6	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO Stratos MAXO-D 32/0.5-8	230V mono	195

**Tableau 6 : caractéristiques du circulateur alimentant le secondaire de l'échangeur en sous-station 34**

Le circulateur sera conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Il sera équipé d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur. On veillera à ne pas surdimensionner le circulateur afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge du réseau et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection du circulateur avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif du circulateur ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

#### c.) Vannes motorisées

Deux vannes 2 voies motorisées tout ou rien seront installées sur la liaison hydraulique entre l'échangeur de chaleur et le ballon tampon, sur l'aller et le retour. Contrôlées par le régulateur maître, elles ne se fermeront qu'en cas de dysfonctionnement de la production de chaleur biomasse.

Marque & modèle : R2050-S4+SR24A de chez BELIMO ou équivalent

### 3.5.3. Appoint/secours gaz

Dans la sous-station 34 seront installées deux nouvelles chaudières gaz à condensation en cascade.

#### Hypothèse de dimensionnement

- 80% de la puissance totale existante couverte par l'appoint/secours gaz.

#### a.) Alimentation gaz

Besoins gaz en sous-station :

- Puissance installée : 2x184 kW
- Pression de fonctionnement des chaudières : 20 mbar
- Conduite gaz : existante, fonctionnement à 300 mbar, à réutiliser et adapter pour les nouvelles chaudières

Le gaz naturel est fourni par le concessionnaire avec un ensemble existant conservé comprenant :

- Un robinet d'entrée ;
- Un détendeur-régulateur avec sécurité avale, permettant d'alimenter la sous-station en 300 mbar ;
- Un organe de coupure générale.

L'entreprise aura à sa charge la réalisation des travaux qui devront être faits dans les règles de l'art et de la réglementation en vigueur :

#### **Adaptation des conduites existantes**

- Diagnostic et tests préalables :
  - o Vérification de l'état des conduites existantes (corrosion, étanchéité, dimensionnement).
  - o Réalisation d'une épreuve d'étanchéité selon la norme NF EN 15001.
  - o Remplacement des sections non conformes ou défectueuses.
- Adaptation du réseau :
  - o Installation d'un détendeur-régulateur de pression (300 mbar → 20 mbar)
  - o Modification des raccordements et adaptation des diamètres si nécessaire pour maintenir un débit optimal.
  - o Mise en place des organes de coupure et de sécurité (vannes, clapets anti-retour, électrovannes si nécessaire).
  - o Vérification et adaptation des supports de tuyauteries si nécessaire.
- Remplacement ou ajustement des raccordements gaz des chaudières pour une alimentation à 20 mbar.

#### **Sécurisation et conformité**

- Détection gaz : Installation ou mise à niveau d'un système de détection gaz avec arrêt automatique en cas de fuite.
- Mise à la terre : Vérification de la continuité électrique et de la mise à la terre des installations gaz.
- Signalisation et marquage : Pose de plaques signalétiques et d'étiquetages réglementaires sur les conduites et équipements.

#### **Essais et mise en service**

- Épreuves d'étanchéité du réseau avant mise en service.
- Vérification des dispositifs de sécurité (coupure automatique, détecteurs gaz, ventilations).
- Rédaction d'un rapport de mise en conformité avec les résultats des tests et essais.

La fourniture et pose de canalisations intérieures en tube acier électro-soudé apparent dans la sous-station avec protection et peinture de finition normalisée. A l'intérieur de la sous-station, fourniture et pose des équipements suivants pour chaque chaudière:

- Un robinet NF gaz ;
- Un filtre gaz à cartouche – basse pression ;
- Un robinet de purge d'air bouchonné en point bas ;
- Un détendeur régulateur de pression 300-20 mbar ;
- Un manomètre gaz (échelle 0-30 mbar) avec bouton poussoir de mise à la pression atmosphérique ;
- Une capacité tampon répondant à la règle du millième, uniquement si nécessaire ;
- Un robinet NF gaz immédiatement en amont de l'alimentation de chaque générateur.



### *b.) Chaudières gaz*

L'appoint et le secours sont assurés par deux chaudières gaz à condensation en cascade ayant les caractéristiques suivantes :

- Les chaudières sont installées sur les plots béton existants de dimensions (Lxlxht) : 1.5 x 1 x 0.12 m.
- Brûleur modulant radiant modulant, puissance comprise entre 20 et 100 % de la puissance nominale.
- Puissance utile nominale (80/60°C) unitaire : 184 kW
- Rendement de : 100% de charge Pn (80/60°C) : 106%PCI
- Faible émissions polluantes : NOx ≤ 56 mg/kWh
- Alimentation électrique 230V/50Hz
- Raccordement de l'évacuation des fumées
- Chaudière gaz à condensation avec brûleur modulant
- Système hydraulique pour cascade double (collecteur départ et retour, vannes d'isolement motorisées pré câblées)
- Régulation automatique intégrée avec module d'extension via boîtier mural

| Marque & modèle : Viessmann Vitocrossal 100 CIB ou équivalent technique.

### **Equipements à prévoir au niveau des chaudières (si pas intégrés) :**

#### Sur le départ de chaque chaudière :

- 1 aquastat double et 2 soupapes de sécurité ;
- 1 vanne d'isolement ;
- 1 vanne motorisée TOR avec contact fin de course isolant la chaudière en cas de non fonctionnement ;
- 1 thermomètre à hauteur d'homme.

#### Sur le départ commun aux 2 chaudières :

- En partie haute, un séparateur d'air équipé d'un purgeur d'air automatique à grand débit double d'une purge manuelle ramenée à hauteur d'homme ;
- 1 pressostat d'alarme pression mini et 1 manomètre à cadran, montés sur un manchon à souder isolable par robinet ¼ de tour avec vidange et mise à l'air libre ;

#### Sur le retour de chaque chaudière :

- 1 vanne d'isolement ;
- 1 thermomètre ;
- 1 vanne de vidange rapide ¼ de tour ;
- 1 vanne d'équilibrage.

#### Sur le retour commun aux 2 chaudières :

- 1 pot à boue en ligne avec son kit de vidange et comportant 1 manchon à souder pour la pose du pressostat et du manomètre, isolable par robinet ¼ de tour ;
- 1 filtre à tamis vidangeable et nettoiable ;

#### Matériel associé aux chaudières :

- Soupape de sécurité dont l'évacuation est raccordée au puisard de la sous-station
- Pressostat « manque d'eau »
- Neutralisation et évacuation des condensats dont l'évacuation est raccordée au puisard de la sous-station

Raccordement des chaudières sur les réseaux hydrauliques existants.

### 3.5.4. Evacuation des fumées

Les fumées seront extraites via :

- Des buses Ø200 pour raccordement aux chaudières
- Un carneau Ø200 double peau
- Un conduit Ø300 double peau existant, conservé et réutilisé

L'évacuation des fumées des chaudières gaz de la sous-station 34 se fera en deux parties :

- Dans le local technique, réalisation d'un conduit de fumées double peau pour rejoindre le conduit de fumées double peau existant

Mise en œuvre de collecteur de fumée pour chaudière en cascade double en acier inoxydable :

- Conduite collectrice de fumées avec évacuation des condensats DN 200/250 mm
- Pour chaque chaudière, volet coupe tirage motorisé à fermeture hermétique
- Trappe de visite et éléments de compensation de longueur

Le raccordement au conduit sera réalisé par carneau modulaire double paroi en (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur) avec une isolation de 30 mm de laine de roche de type THERMINOX TI de marque POUJOLAT (avec un joint à lèvre à chaque emboîtement). Le conduit sera d'allure horizontale avec une pente ascendante d'au moins 3% vers le pied de conduit. Des trappes de visites devront être installées sur le carneau afin qu'un ramonage, sur l'ensemble du parcours, puisse être réalisé.

***Le carneau devra être construit de la façon suivante :***

- Éléments modulaires isolés + joints.
- Éléments réglables.
- Trappes de visite.
- Manchons de buses.
- Supports au sol ou colliers à suspendre.
- Y compris toutes suggestions.



Une plaque signalétique sera également mise en place à proximité du pied du conduit.

L'installateur aura également en charge de renseigner les données de l'installation sur Cat-Check (carnet d'identité numérique de l'installation permettant de répertorier toutes les données d'une installation et de faciliter la gestion pour l'ensemble des interlocuteurs professionnels, particuliers, bailleurs, tierce personne...), soit en flashant le QR code présent sur la plaque signalétique ou en se connectant à l'adresse [www.catcheck.poujoulat.com](http://www.catcheck.poujoulat.com)

Depuis le collecteur, raccordement au conduit double peau Ø300 existant. Toutes les sujétions sont à la charge de l'entreprise pour la réutilisation de ce conduit double peau. Modérateur de tirage obligatoire à fermeture hermétique par chaudière

### 3.5.5. Adaptations hydrauliques

L'extrait du schéma de principe de la sous-station (état projet) ci-dessous permet d'illustrer les modifications hydrauliques apportées sur l'installation (encadrées en rose).

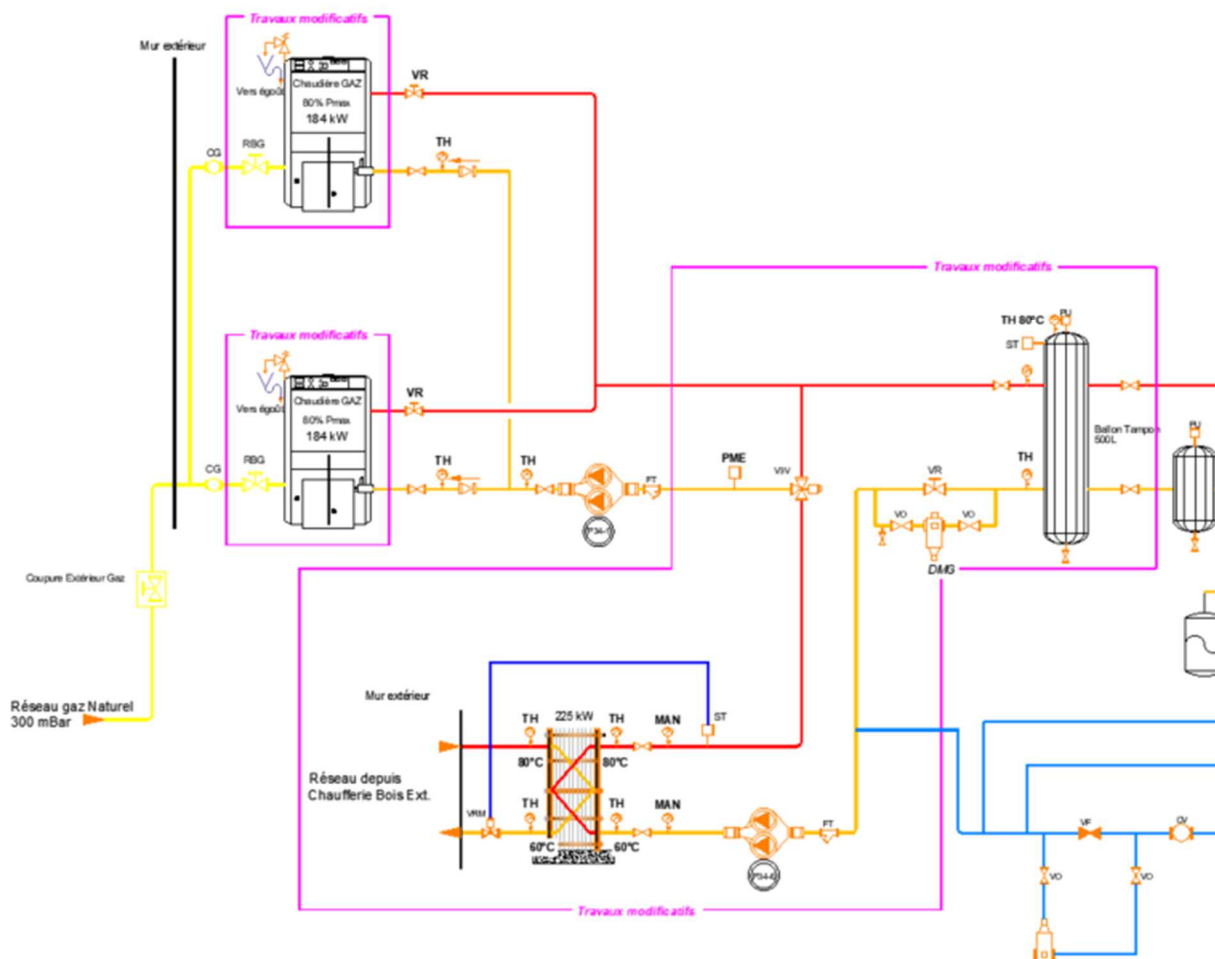


Figure 8 Schéma de principe sous-station 34 : zoom sur les modifications hydrauliques apportées

- Réalisation d'un réseau secondaire échangeur avec circulateur double (voir description détaillée dans le paragraphe échangeur de chaleur)
- Raccordement du réseau secondaire de l'échangeur sur la boucle primaire existante, en sortie des chaudières vers le ballon tampon
- Installation de compteurs d'énergie sur les départs vers le bâtiment 1 (château) et le bâtiment 34

### Liaisons hydrauliques entre les chaudières gaz et le ballon tampon

#### *a.) Vannes 3 voies*

Une vanne 3 voies motorisée sera installée sur la liaison hydraulique entre l'échangeur de chaleur et le ballon tampon, sur l'aller. Contrôlée par le régulateur, elle ne s'ouvrira coté chaudières gaz que lorsqu'une consigne de fonctionnement des chaudières gaz sera émise.

### *b.) Ballon tampon 500L*

L'entreprise devra la fourniture et la pose d'un ballon tampon pour. Ce ballon tampon servira pour découpler l'installation et pour éviter les courts cycles. Le ballon tampon aura les caractéristiques suivantes :

- Ballon tampon eau chaude vertical sur pieds
- Hauteur 1810 mm, diamètre réservoir 650 mm
- Capacité réelle 471 L
- Pression de service 4 bars
- 8 piquages MT 40/49 orientés à 90°C + 4 MT 15/21
- Vidange totale manchon DN 50 en point bas
- Peinture de protection extérieure
- Jaquette isolante mousse non classée épaisseur 2x 100 mm finition PVC à monter sur site
- Pertes statiques (règlement 812/2013) : 75 W
- Réservoir garanti 5 ans
- Température maximale admissible 105°C

**|** Marque & modèle : 500l combi pack 3 version tampon de chez CHAROT ou équivalent technique

L'entreprise devra également la fourniture et la pose de tous les organes de sécurité et de contrôle du ballon tampon pour assurer le bon fonctionnement de l'installation de stockage primaire :

- Sonde de température noyée, en partie haute ballon,
- Connexion entre sonde de température et automate de la chaufferie,
- Vannes d'isolement,
- Thermomètre et manomètre sur chaque piquage,
- Un thermomètre haut et un thermomètre bas sur le ballon tampon,
- Canne de purge, avec purgeur automatique et vannes d'isolement,
- Une vidange du ballon avec raccordement EU jusqu'au puisard.

### Installation de compteurs d'énergie

L'entreprise aura à sa charge l'installation de deux compteurs de chaleur sur le retour des départs vers le bâtiment 1 (château) et 34. Toutes les sujétions sont à la charge du présent lot :

- Vidange des tuyauteries pour réalisation des travaux
- Adaptation de la tuyauterie pour installation du compteur, des doigts de gants, sondes de température
- Raccordement électrique des compteurs sur le coffret électrique de la sous-station
- Essai de remise en eau de la tuyauterie isolée et vidangée après travaux
- Remise à neuf du calorifuge conformément à la tuyauterie existante adjacente.

### **3.5.6. Ventilation naturelle**

La puissance en sous-station étant inférieure après les travaux par rapport à l'état initial, les ventilations hautes et basses seront conservées en l'état. L'entreprise devra cependant justifier que les sections de VB et VH sont conformes à la réglementation et aux règles de l'art.

### 3.6 | Sous-station 51

La sous-station 51 est alimentée en eau chaude depuis la chaufferie principale via un échangeur de chaleur. L'appoint et le secours est assuré par une chaudière gaz existante remplacée par une chaudière gaz à condensation. Un départ secondaire est créé pour alimenter le bâtiment 47. Des adaptations hydrauliques sont nécessaires en sous-station pour le raccordement de l'échangeur et la création du nouveau départ secondaire. La seconde chaudière gaz existante, à condensation, alimente un départ de chauffage vers d'autres zones que le bâtiment 52. Il n'est pas prévu d'intervention sur ces installations.

#### 3.6.1. Dépose

Sont réalisés les travaux de :

- Arrêt de la chaudière Optima Gaz 86 kW
- Découpage des conduites en acier
- Enlèvement de la chaudière existante Optima Gaz 86 kW
- Dépose des conduits de fumées de la chaudière Optima Gaz 86 kW
- Dépose de toute canalisation et de tout accessoire ou organe qui ne sera pas réutilisé et notamment des installations hydrauliques en aval de la chaudière Optima Gaz 86 kW jusqu'en amont des vannes d'isolement du départ secondaire vers le bâtiment 52.

Les produits provenant de ces déposes sont conditionnés et évacués vers des sites de collecte spécialisés. L'entreprise fournit :

- Un certificat garantissant la conformité des opérations d'inertage de la chaudière,
- Un bordereau de suivi des déchets ;
- Une liste de l'ensemble des produits stockés dans la zone dans l'objectif d'être réemployés.
- Evacuation de l'ensemble des matériaux déposés à la charge du lot CVC

#### 3.6.2. Echangeur de chaleur

##### a.) Échangeur

Fourniture et pose d'un échangeur de chaleur à plaques de puissance 80 kW posé sur un socle de propreté de 10cm d'épaisseur à la charge du lot GO.

Circuit	Caractéristiques
Échangeur	Puissance 80 kW Pincement maximum 1.5K
Depuis chaufferie biomasse	Régime : 80°C/60°C Débit : 3.5 m3/h Perte de charge : ≤ 3 mCE
Vers départs bâtiments	Régime : 78.5°C/58.5°C Débit : 3.5 m3/h Perte de charge : ≤ 3 mCE

Tableau 7 : caractéristiques de l'échangeur de chaleur en sous-station 51

L'échangeur devra être muni d'une jaquette d'isolation de 100 mm d'épaisseur, démontable.

Sur le secondaire, fourniture et pose des éléments suivants :

- Circulateur double à basse consommation d'énergie
- Vannes de réglages
- Accessoires (sondes de températures, manomètres, filtre à tamis)

Marque & modèle : 050S-250 de chez PHEnomen ou équivalent

#### b.) Circulateur

Un circulateur double sera prévu entre l'échangeur et le ballon tampon. Il sera à débit variable, permettant de fonctionner à  $\Delta P$  linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A -  $EEL \leq 0,23$**  :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Sous-station 51 - Entre l'échangeur et le ballon tampon	P51- 1	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO Stratos MAXO-D 32/0.5-8	230V mono	103

**Tableau 8 : caractéristiques du circulateur alimentant le secondaire de l'échangeur en sous-station 51**

Le circulateur sera conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Il sera équipé d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur. On veillera à ne pas surdimensionner le circulateur afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge du réseau et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection du circulateur avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif du circulateur ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

#### c.) Vannes motorisées

Deux vannes 2 voies motorisées tout ou rien seront installées sur la liaison hydraulique entre l'échangeur de chaleur et le ballon tampon, sur l'aller et le retour. Contrôlées par le régulateur maître, elles ne se fermeront qu'en cas de dysfonctionnement de la production de chaleur biomasse.

Marque & modèle : R2040-S3+SR24A de chez BELIMO ou équivalent

### 3.6.3. Appoint/secours gaz

#### a.) Alimentation gaz

Besoins gaz en sous-station :

- Puissance installée : 1x146 kW
- Pression de fonctionnement des chaudières : 20 mbar
- Conduite gaz : existante, fonctionnement à 300 mbar, à réutiliser et adapter pour les nouvelles chaudières

Le gaz naturel est fourni par le concessionnaire avec un ensemble existant conservé comprenant :

- Un robinet d'entrée ;
- Un détendeur-régulateur avec sécurité avale, permettant d'alimenter la sous-station en 300 mbar ;
- Un organe de coupure générale.

L'entreprise aura à sa charge la réalisation des travaux qui devront être faits dans les règles de l'art et de la réglementation en vigueur :

#### **Adaptation des conduites existantes**

- Diagnostic et tests préalables :
  - o Vérification de l'état des conduites existantes (corrosion, étanchéité, dimensionnement).
  - o Réalisation d'une épreuve d'étanchéité selon la norme NF EN 15001.
  - o Remplacement des sections non conformes ou défectueuses.
- Adaptation du réseau :
  - o Installation d'un détendeur-régulateur de pression (300 mbar → 20 mbar)
  - o Modification des raccordements et adaptation des diamètres si nécessaire pour maintenir un débit optimal.
  - o Mise en place des organes de coupure et de sécurité (vannes, clapets anti-retour, électrovannes si nécessaire).
  - o Vérification et adaptation des supports de tuyauteries si nécessaire.
- Remplacement ou ajustement des raccordements gaz des chaudières pour une alimentation à 20 mbar.

#### **Sécurisation et conformité**

- Détection gaz : Installation ou mise à niveau d'un système de détection gaz avec arrêt automatique en cas de fuite.
- Mise à la terre : Vérification de la continuité électrique et de la mise à la terre des installations gaz.
- Signalisation et marquage : Pose de plaques signalétiques et d'étiquetages réglementaires sur les conduites et équipements.

#### **Essais et mise en service**

- Épreuves d'étanchéité du réseau avant mise en service.
- Vérification des dispositifs de sécurité (coupure automatique, détecteurs gaz, ventilations).
- Rédaction d'un rapport de mise en conformité avec les résultats des tests et essais.

La fourniture et pose de canalisations intérieures en tube acier électro-soudé apparent dans la sous-station avec protection et peinture de finition normalisée. A l'intérieur de la sous-station, fourniture et pose des équipements suivants pour chaque chaudière:

- Un robinet NF gaz ;
- Un filtre gaz à cartouche – basse pression ;
- Un robinet de purge d'air bouchonné en point bas ;
- Un détendeur régulateur de pression 300-20 mbar ;
- Un manomètre gaz (échelle 0-30 mbar) avec bouton poussoir de mise à la pression atmosphérique ;

- Une capacité tampon répondant à la règle du millième, uniquement si nécessaire ;
- Un robinet NF gaz immédiatement en amont de l'alimentation de chaque générateur.

### *b.) Chaudière gaz*

#### Hypothèse de dimensionnement

- 80% de la puissance totale existante couverte par l'appoint/secours gaz.

L'appoint et le secours sont assurés par une chaudière gaz à condensation ayant les caractéristiques suivantes :

- La chaudière sera installée sur un socle de propreté d'épaisseur 10 cm à la charge du lot GO
- Brûleur modulant radiant modulant, puissance comprise entre 20 et 100 % de la puissance nominale.
- Puissance utile nominale (80/60°C) unitaire : 146 kW
- Rendement de : 100% de charge Pn (80/60°C) : 106%PCI
- Faible émissions polluantes : NOx ≤ 56 mg/kWh
- Alimentation électrique 230V/50Hz
- Raccordement de l'évacuation des fumées
- Chaudière gaz à condensation avec brûleur modulant
- Système hydraulique pour cascade double (collecteur départ et retour, vannes d'isolement motorisées pré câblées)
- Régulation automatique intégrée avec module d'extension via boîtier mural

**Marque & modèle : Viessmann Vitocrossal 100 CIB ou équivalent technique.**

#### Equipements à prévoir au niveau de la chaudière (si pas intégrés) :

##### Sur le départ de la chaudière :

- 1 aquastat double et 2 soupapes de sécurité ;
- 1 vanne d'isolement ;
- 1 vanne motorisée TOR avec contact fin de course isolant la chaudière en cas de non fonctionnement ;
- 1 thermomètre à hauteur d'homme.
- En partie haute, un séparateur d'air équipé d'un purgeur d'air automatique à grand débit double d'une purge manuelle ramenée à hauteur d'homme ;
- 1 pressostat d'alarme pression mini et 1 manomètre à cadran, montés sur un manchon à souder isolable par robinet ¼ de tour avec vidange et mise à l'air libre ;

##### Sur le retour de la chaudière :

- 1 vanne d'isolement ;
- 1 thermomètre ;
- 1 vanne de vidange rapide ¼ de tour ;
- 1 vanne d'équilibrage.
- 1 pot à boue en ligne avec son kit de vidange et comportant 1 manchon à souder pour la pose du pressostat et du manomètre, isolable par robinet ¼ de tour ;
- 1 filtre à tamis vidangeable et nettoyable ;

##### Matériel associé à la chaudière :

- Soupape de sécurité dont l'évacuation est raccordée au puisard de la sous-station
- Pressostat « manque d'eau »
- Neutralisation et évacuation des condensats dont l'évacuation est raccordée au puisard de la sous-station



Raccordement de la chaudière sur les réseaux hydrauliques existants.

### 3.6.4. Evacuation des fumées

Les fumées seront extraites via :

- Des buses Ø200 pour raccordement aux chaudières
- Un carneau Ø250 double peau
- Un conduit de fumées vertical Ø250 simple peau

L'évacuation des fumées des chaudières gaz de la sous-station 51 se fera en deux parties :

- Dans le local technique, réalisation d'un conduit de fumées double peau pour rejoindre le conduit vertical
- Conduit de fumée vertical simple peau

Mise en œuvre de collecteur de fumée pour chaudière en cascade double en acier inoxydable :

- Conduite collectrice de fumées avec évacuation des condensats DN 200/250 mm
- Pour chaque chaudière, volet coupe tirage motorisé à fermeture hermétique
- Trappe de visite et éléments de compensation de longueur

Le raccordement au conduit sera réalisé par carneau modulaire double paroi en (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur) avec une isolation de 30 mm de laine de roche de type THERMINOX TI de marque POUJOLAT (avec un joint à lèvre à chaque emboîtement). Le conduit sera d'allure horizontale avec une pente ascendante d'au moins 3% vers le pied de conduit. Des trappes de visites devront être installées sur le carneau afin qu'un ramonage, sur l'ensemble du parcours, puisse être réalisé.

Le carneau devra être construit de la façon suivante :

- Eléments modulaires isolés + joints.
- Eléments réglables.
- Trappes de visite.
- Manchons de buses.
- Supports au sol ou colliers à suspendre.
- Y compris toutes suggestions.



Une plaque signalétique sera également mise en place à proximité du pied du conduit.

L'installateur aura également en charge de renseigner les données de l'installation sur Cat-Check (carnet d'identité numérique de l'installation permettant de répertorier toutes les données d'une installation et de faciliter la gestion pour l'ensemble des interlocuteurs professionnels, particuliers, bailleurs, tierce personne...), soit en flashant le QR code présent sur la plaque signalétique ou en se connectant à l'adresse [www.catcheck.poujolat.com](http://www.catcheck.poujolat.com)

Depuis le collecteur, mise en œuvre d'un conduit de fumée simple peau vertical.

La mise en œuvre devra être conforme au DTU 24.1, et respecter les prescriptions techniques du fabricant. Une attention particulière devra être portée à la mise en œuvre du conduit lors de la pose des joints et de l'emboîtement des différentes parties. Le fonctionnement avec une pression positive nécessite de garantir l'étanchéité du conduit. Conduit modulaire simple paroi étanche, en inox 316L soudé en continu (avec joint silicone double lèvres à chaque emboîtement) de type CONDENSOR et de marque POUJOLAT justifiant d'une garantie décennale, ou équivalent.

Les produits devront être certifiés CE suivant la norme européenne, et le diamètre devra être justifié par une note de calcul conforme à la norme NF EN 13384. En l'absence de réglementation, pour des puissances comprises entre 87kW et 1999kW, la position du débouché du conduit devra répondre aux dispositions de l'arrêté du 20 juin 1975. Le conduit devra être construit de la façon suivante :

- Eléments modulaires isolés + joints.
- Support mural ou chaise en pied de conduit.
- Colliers muraux.
- Colliers renforcés CMU permettra jusqu'à 3 m de dépassement dans le vide
- Té en pied de conduit (de préférence à 135°).
- Cône d'écoulement raccordé aux EU + siphon anti retour.
- Cône de finition en tête de conduit.
- Plaque de propreté ventilée en pied de conduit.
- Y compris toutes suggestions.
- En outre une plaque signalétique sera placée en pied de conduit, mentionnant les caractéristiques d'emploi du conduit

Modérateur de tirage obligatoire chaudière. Afin de permettre d'agrandir la sortie des conduits de fumée de la sous-station 51, l'entreprise titulaire du présent aura à sa charge :

- La dépose des tuiles au pourtour de la sortie existante (dépose propre pour conserver le maximum de tuiles en bon état pour réutilisation) ;
- Si besoin dépose des conduits existants pour faciliter le travail (dépose propre) ;
- Mise en œuvre d'un chevêtre - Inclus, tout élément de stabilisation nécessaire (Entretoise, bracon, lierne, ...), tout ancrage (platine, ferrure, ...) adaptés aux efforts à reprendre.
- Mise en œuvre d'un système d'étanchéité afin d'assurer une étanchéité à l'eau de la chaufferie ;
- Remise en place des tuiles. Dans le cas où les tuiles déposées seraient en trop mauvais état l'entreprise posera de nouvelles tuiles finitions dito existant.

### **3.6.5. Adaptations hydrauliques**

Les réseaux hydrauliques en aval de la chaudière Optimagaz existante sont déposés, jusqu'en amont des vannes d'isolement du départ secondaire vers le bâtiment 52. Les adaptations hydrauliques suivantes sont prévues et sont à la charge du présent lot :

- Création d'une boucle primaire avec ballon tampon :
  - o Réalisation d'un réseau secondaire échangeur avec circulateur double (voir description détaillée dans le paragraphe échangeur de chaleur)
  - o Raccordement de la nouvelle chaudière gaz sur la boucle primaire
- Création de collecteurs aller et retour de distribution secondaire
- Vase d'expansion
- Création d'un départ secondaire vers le bâtiment 47 comprenant un circulateur double, vannes d'isolement, filtres à tamis, compteur, vanne 3 voies, doigts de gants, thermomètre, sonde de température.

L'extrait du schéma de principe de la sous-station (état projet) ci-dessous permet d'illustrer les modifications hydrauliques apportées sur l'installation (encadrées en rose).

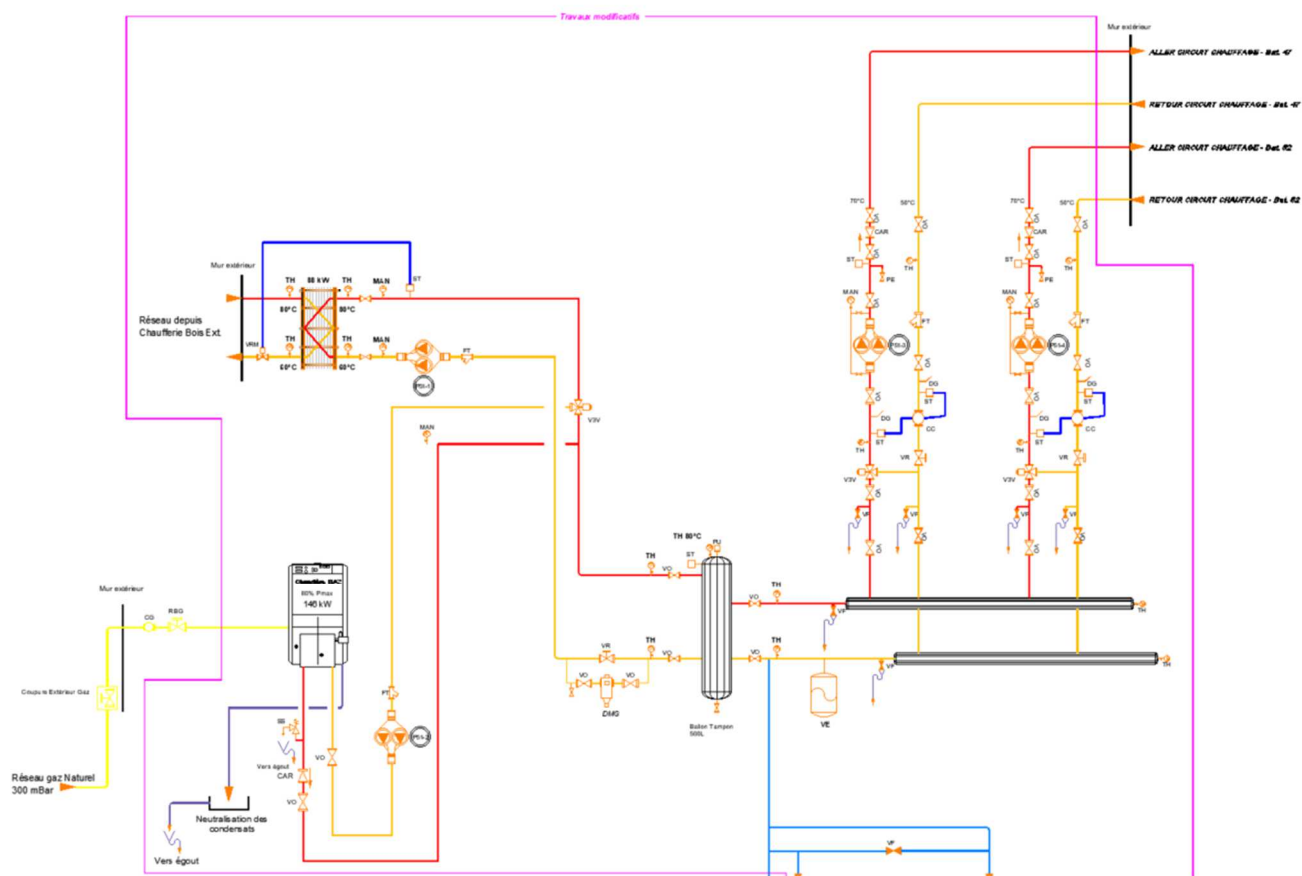


Figure 9 Schéma de principe sous-station 51 : zoom sur les modifications hydrauliques apportées

#### a.) Boucle primaire

La boucle primaire est constituée des éléments suivants :

- Liaisons hydrauliques entre l'échangeur de chaleur et le ballon tampon, compris accessoires, organes, circulateurs, ... (voir paragraphe échangeur de chaleur)
- Liaisons hydrauliques entre la chaudière gaz et le ballon tampon, compris accessoires, organes, circulateurs, ...
- Ballon tampon

#### Liaisons hydrauliques entre la chaudière gaz et le ballon tampon

##### *Circulateur*

Un circulateur double sera prévu pour faire le lien entre le ballon tampon et la chaudière gaz. Il sera à débit variable, permettant de fonctionner à  $\Delta P$  linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A - EEL  $\leq 0,23$** . Le circulateur sera le suivant (à valider en EXE) :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Sous-station 51 – Entre ballon tampon et chaudière gaz	P51-2	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO Stratos MAXO-D 32/0.5-8	230V mono	106

Tableau 9 : caractéristiques du circulateur alimentant la chaudière en sous-station 51

Le circulateur sera conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Tous les circulateurs des circuits secondaires seront équipés d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur.

On veillera à ne pas surdimensionner les circulateurs afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge des différents réseaux et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection des circulateurs avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif des circulateurs ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

#### ***b.) Vannes 3 voies***

Une vanne 3 voies motorisée sera installée sur la liaison hydraulique entre l'échangeur de chaleur et le ballon tampon, sur l'aller. Contrôlée par le régulateur, elle ne s'ouvrira coté chaudière gaz que lorsqu'une consigne de fonctionnement de la chaudière gaz sera émise.

#### ***c.) Ballon tampon 500L***

L'entreprise devra la fourniture et la pose d'un ballon tampon pour. Ce ballon tampon servira pour découpler l'installation et pour éviter les courts cycles. Le ballon tampon aura les caractéristiques suivantes :

- Ballon tampon eau chaude vertical sur pieds
- Hauteur 1810 mm, diamètre réservoir 650 mm
- Capacité réelle 471 L
- Pression de service 4 bars
- 8 piquages MT 40/49 orientés à 90°C + 4 MT 15/21
- Vidange totale manchon DN 50 en point bas
- Peinture de protection extérieure
- Jaquette isolante mousse non classée épaisseur 2x 100 mm finition PVC à monter sur site
- Pertes statiques (règlement 812/2013) : 75 W
- Réservoir garanti 5 ans
- Température maximale admissible 105°C

**|** Marque & modèle : 500l combi pack 3 version tampon de chez CHAROT ou équivalent technique

L'entreprise devra également la fourniture et la pose de tous les organes de sécurité et de contrôle du ballon tampon pour assurer le bon fonctionnement de l'installation de stockage primaire :

- Sonde de température noyée, en partie haute ballon,
- Connexion entre sonde de température et automate de la chaufferie,
- Vannes d'isolement,
- Thermomètre et manomètre sur chaque piquage,
- Un thermomètre haut et un thermomètre bas sur le ballon tampon,
- Canne de purge, avec purgeur automatique et vannes d'isolement,
- Une vidange du ballon avec raccordement EU jusqu'au siphon de sol.

#### *d.) Boucle secondaire*

En aval du ballon tampon seront installés :

- Un collecteur pour les départs et retours
- Un vase d'expansion
- Un adoucisseur

#### *e.) Collecteurs*

Tous les départs et retours vers les bâtiments 47 et 52 seront reliés à un collecteur. Les deux collecteurs aller et retour seront en acier et seront largement dimensionnés (vitesse < 0.5 m/s dans le collecteur).

Les collecteurs posséderont pour la maintenance :

- Des vannes de chasse, pour rinçage (entrée d'eau) ;
- Des vannes de purge, pour rinçage (sortie d'eau).

Les collecteurs seront calorifugés classe 4.

#### *f.) Vase d'expansion*

Un vase d'expansion à compression avec vessie interchangeable, et unité de commande SPC. Volume du vase : environ 200L à confirmer en EXE. Pression de gonflage : 3 bar. Soupape tarée à 4.5 bars.

Modèle & marque : Marque FLAMCO Type Flexcon M-K/U 200, dim : 750 x 1369mm ou équivalent technique

#### *g.) Traitement de l'eau*

Le présent lot doit un équipement de traitement d'eau qui sera installé en chaufferie. Ce traitement adoucit l'eau destinée au remplissage des circuits de chauffage ( $T_h \leq 0,5^\circ\text{F}$ ). L'ensemble comprend :

- Un adoucisseur
- Une charge de résine agréée par le ministère de la santé pour l'adoucissement d'eau destinée à la consommation humaine
- Un bac à sel, volume de 120L
- Un filtre 90 microns à contre lavage automatique
- Un siphon normalisé
- Une pile lithium
- Une turbine de décomptage sur l'eau douce
- Un clapet anti-retour et casse vide de sécurité ;
- Des tuyaux souples de liaison.

Dimensionnement : la perte de charge totale du poste de sera pas supérieure à 10 mCE au débit de pointe de 2,3 m³/h (à confirmer en EXE).

Marque et modèle : Adoucisseur BWT 5028SC ou équivalent technique.

Prévoir également :

- Fourniture et la pose des manchettes témoins, prises d'échantillon, thermomètres nécessaires au suivi des traitements (conformément au schéma de principe) ;
- Fourniture de la première charge des consommables du poste ;
- Raccordement électrique du bornier de commande de l'adoucisseur au tableau électrique du local technique chaufferie ;
- Report de défaut de l'adoucisseur jusqu'au tableau des reports d'alarme pour défaut de synthèse.

#### *h.) Départ vers le bâtiment 47*

Un réseau tertiaire indépendant sera créé pour alimenter le bâtiment 47 :

- Puissance 90 kW ;
- 3.9 m<sup>3</sup>/h au régime de température 70°C/50°C,
- ΔP = 5.0 mCE environ (à confirmer en EXE)

Le réseau sera à température variable selon une loi d'eau.

#### *i.) Circulateur*

Un circulateur double sera prévu. Il sera à débit variable, permettant de fonctionner à ΔP linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A - EEI ≤ 0,23**. Le circulateur sera le suivant (à valider en EXE) :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Sous-station 51 - Départ vers bâtiment 47	P51- 3	Variation de vitesse à ΔP linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO Stratos MAXO-D 32/0.5-8	230V mono	199

**Tableau 10 : caractéristiques du circulateur de départ vers le bâtiment 47**

Le circulateur sera conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Tous les circulateurs des circuits secondaires seront équipés d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur.

On veillera à ne pas surdimensionner les circulateurs afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge des différents réseaux et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection des circulateurs avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif des circulateurs ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

#### *j.) Equipements des circuits secondaires*

Chaque départ secondaire comprend les éléments suivants :

- Filtre à tamis sur le retour, avec vannes d'isolement amont-aval,
- Robinets de réglage avec débitmètre sur le retour de chaque réseau de chauffage. Ils permettront la lecture directe du débit hydraulique mais aussi l'isolement et la vidange des circuits.

**Marque & Type : Caleffi Série 132 ou équivalent technique.**

- Clapet anti-retour à battant sur l'aller.
- Compteurs de chaleur sur le retour, avec deux sondes de température et doigt de gant sur l'aller-retour.
- Thermomètres, manomètres et doigts de gants de contrôle sur le départ et le retour,
- Vannes d'isolement,
- Vanne 3 voies motorisée permettant de stabiliser la température de départ (80°C)
- Système de vidange et son raccordement à l'égout.

Toutes les dispositions devront être prises pour qu'une vidange complète de l'installation puisse avoir lieu. On prévoira notamment en pieds de chaque réseau en sous-station une vanne de chasse rapide.

#### *k.) Calorifugeage*

**Calorifugeage complet et soigneux de toute la distribution et des organes en chaufferie.** Se conformer scrupuleusement aux spécifications techniques du § calorifugeage :

- Coquilles de très fortes épaisseurs – **classe 4 demandée**
- Supports de canalisations équipées de rupteurs de ponts thermiques
- Utilisation de coquilles préformées sur tous les organes hydrauliques (circulateurs, pots, vannes de réglage et de régulation, échangeurs...)

**Toute prestation qui ne serait pas conforme serait à refaire.**

### **3.6.6. Ventilation naturelle**

La puissance en sous-station étant inférieure après les travaux par rapport à l'état initial, les ventilations hautes et basses seront conservées en l'état. L'entreprise devra cependant justifier que les sections de VB et VH sont conformes à la réglementation et aux règles de l'art.

### **3.6.7. Capotage de protection mécanique métallique**

L'entreprise titulaire du présent devra la mise en œuvre d'un capotage métallique servant de protection mécanique pour les réseaux pénétrants depuis l'extérieur vers la chaufferie 51 via la réservation réalisée par le lot Gros-œuvre. Protection en acier galvanisé.  
Y compris toute sujétion de fixation.

## **3.7 | Régulation de la production de chaleur**

La régulation de la production de chaleur est effectuée par :

- La régulation interne des chaudières bois situées dans la chaufferie n 1
- La régulation interne des chaudières gaz situées dans la sous-station 34
- La régulation interne des chaudières gaz situées dans la sous-station 51

Des automates, situés dans chaque armoire de régulation chaufferie, permettront de faire le lien entre les différentes régulations (embarquées chaudières et déportées).

### **3.7.1. Régulation des chaudières bois**

Afin d'optimiser le fonctionnement des chaudières bois, la gestion d'enclenchement et d'arrêt des chaudières s'effectuera par la régulation embarquée sur les chaudières bois. Cette régulation sera en communication permanente avec l'automate maître afin de piloter et de contrôler le fonctionnement de l'installation. Les fonctions de régulation suivantes seront assurées par la régulation :

- Régulation de la puissance fournie par chaque chaudière (taux de charge), par une régulation par modulation progressive entre 20% et 100% de la puissance de chaque chaudière, avec comme objectif une température de départ constante des chaudières à 80°C
- Régulation de la combustion par le contrôle de la teneur en oxygène des fumées
- Régulation du débit d'extraction des fumées
- Cascade des chaudières et permutation. On veillera à respecter les principes suivants pour assurer l'optimisation des rendements et l'usure identique des deux chaudières :



- Principe « première chaudière allumée = première chaudière éteinte »
- Modulation de la puissance de la première chaudière allumée jusqu'à 100% avant d'allumer la seconde chaudière afin d'optimiser les rendements
- Permutation automatique toutes les semaines de la première chaudière à allumer
- Gestion des circulateurs d'injection des chaudières bois, avec une post-irrigation après extinction de la chaudière concernée

Pour assurer la bonne régulation des chaudières, les capteurs et actionneurs suivants seront installés par l'entreprise :

- Gestion de la température :
  - Sondes de température en entrée et en sortie de chaque chaudière, la régulation se faisant sur la température en sortie de chaque chaudière (température de consigne 80°C)
  - Sonde de température en entrée du ballon tampon côté primaire
  - Sondes de température en entrée et sortie du ballon tampon côté secondaire
  - Vanne 3 voies motorisée de régulation en mélange en entrée de chaudière permettant d'assurer une température minimale en entrée de chaudière
- Gestion du débit :
  - Circulateurs d'injection avec variateurs en aval de la vanne 3 voies

En complément, l'armoire de commande des chaudières bois assurera également les fonctions suivantes :

- Commande des automatismes permettant le fonctionnement de l'ensemble de la chaîne d'alimentation (dessilleur, vis, introduction dans le foyer) et de décendrage
- Gestion des sécurités pour prévenir les dysfonctionnements éventuels de l'installation (sécurités relatives à l'alimentation et l'interface alimentation / foyer, à la combustion et à l'échange de chaleur, à la partie hydraulique de l'installation)

Pour cela, les capteurs suivants seront installés :

- Aquastat de sécurité au départ de chaque chaudière bois
- Pressostat manque d'eau
- Vanne thermostatique couplée à un serpentin de décharge permettant de refroidir l'installation en cas de surchauffe
- Sonde de température placée dans le foyer pour contrôler le niveau de température et arrêtant l'installation en cas de température trop basse (défaut d'alimentation du combustible par exemple) ou trop haute (alimentation en combustible trop sec par exemple)
- Déprimomètre placé en sortie de foyer de la chaudière garantissant que le foyer reste en dépression
- Sonde de température des fumées permettant de détecter un défaut sur l'alimentation et le système d'introduction du combustible
- Sonde thermostatique indépendante du système de gestion placée en entrée du système d'introduction de combustible et permettant de déclencher une alarme en cas d'élévation de température anormale



### 3.7.2. Régulation des chaudières gaz en sous-station 34 et 51

Afin d'optimiser le fonctionnement des chaudières gaz, la gestion d'enclenchement et d'arrêt des chaudières s'effectuera par la régulation embarquée sur les chaudières gaz. Cette régulation sera en communication permanente avec l'automate maître afin de piloter et de contrôler le fonctionnement de l'installation. Les fonctions de régulation suivantes seront assurées par la régulation :

- Régulation de la puissance fournie par chaque chaudière, par une régulation par modulation progressive entre 20% et 100% de la puissance de chaque chaudière, avec comme objectif une température de départ constante des chaudières à 80°C
- Cascade des chaudières et permutation pour la sous-station 34. On veillera à respecter les principes suivants pour assurer l'optimisation des rendements et l'usure identique des deux chaudières :
  - o Principe « première chaudière allumée = première chaudière éteinte »
  - o Modulation de la puissance en parallèle des deux chaudières afin d'optimiser les rendements
  - o Permutation automatique toutes les semaines de la première chaudière à allumer
- Gestion du circulateur d'injection des chaudières gaz

Pour assurer la bonne régulation des chaudières, les capteurs et actionneurs suivants seront installés par l'entreprise :

- Gestion de la température :
  - o Sondes de température en entrée et en sortie de chaque chaudière, la régulation se faisant sur la température en sortie de chaque chaudière (température de consigne 80°C)
  - o Sondes de température en entrée et sortie du ballon tampon côté secondaire
- Gestion du débit :
  - o Circulateur d'injection avec variateur en amont des chaudières gaz
  - o Vannes motorisées tout ou rien

### 3.7.3. Automates programmables

Chaque installation (chaufferie/sous-stations) devra être contrôlée par son propre automate afin de prévenir l'arrêt complet de l'ensemble des installations d'une armoire en cas de panne. Il est donc possible d'utiliser plusieurs automates programmables par armoire le cas échéant. Les régulations des sous-stations devront envoyer les informations nécessaires à la chaufferie bois les pilotant (cf analyse fonctionnelle)

Les automates devront être compatibles avec le protocole BACnet/IP pour interagir avec la supervision (optionnelle). Pour les installations de locaux techniques, les automates programmables devront avoir un profil BACnet BBC certifié par l'organisme BTL et en fournir la preuve par la mise à dispositions du certificat BTL et d'un document PICS. Les entrées/sorties, les points logiciels, les programmes horaires, les alarmes ou les enregistrements de données fonctionneront et seront accessibles sur le format décrit par ce protocole. La connectivité Ethernet sera assurée par un double port Ethernet directement sur l'automate permettant ainsi le raccordement en chaine de plusieurs équipements dans l'armoire

L'automate devra fournir localement une connectivité sans fil de type IEEE 802.11. La connexion au réseau sans fil devra être protégé par SSID et mot de passe. Dans le cadre de la prévention des risques lié à la cybersécurité, ce signal radio sans fil sera activé uniquement en cas de besoin et restera désactivé le reste du temps. Toujours dans un cadre de prévention des risques lié à la cybersécurité, la couverture du wifi devra être courte afin de garantir une couverture dans le local technique mais pas au-delà. Le but est de limiter au maximum l'exposition du signal radio à des sources étrangères potentiellement mal intentionnées. Il sera également possible de désactiver complètement ce signal.

Les données de l'automate programmable seront accessibles depuis un serveur Web HTML5. Ce serveur Web permettra notamment de modifier une consigne, un programme horaire ou bien acquitter une alarme. L'accès à ce serveur Web sera protégé par un mot de passe et la communication sera chiffrée et sécurisée (https). Il sera possible de limiter la visibilité de certaines données en fonction des utilisateurs et de créer des profils d'utilisateurs.

Les automates seront de marques SIEMENS type DESIGO PCX5.E24 ou techniquement équivalent et auront les caractéristiques suivantes :



### 3.7.3.1. Fonctionnalités

- M-bus natif automate pour reprise des compteurs existants
- Fonction de régulation selon le profil B-BC (Alarme, calendrier, tendance et protection des accès)
- **Communication BACnet/IP certifié BTL sur IP** (BACnet/IP ou BACnet/SC) ou BACnet/MSTP selon le standard BACnet et le profil B-BC (Rev 1.16)
- BACnet Secure Connect (Node ou Hub)
- Dual Ports Ethernet (daisy chain)
- Compatible IPv4
- Interface web embarquée pour affichage et configuration des points de données de l'appareil
- Librement programmable (proche de la norme CEN 1131). Tous les blocs de fonction, disponibles dans la librairie, peuvent être connectés graphiquement.
- Programmation et mise en service avec l'outil convivial ABT Site grâce notamment aux blocs de fonctions graphiques
- Connexion WLAN sécurisée pour la programmation et la mise en service
- Accès Cloud : Accès à distance sécurisé avec ABT Site
- Sans pile : Sauvegarde de l'heure pendant 7 jours (Supercap)
- Montage sur rails DIN normalisés ou mural
- Tension d'alimentation : 24V AC ou DC
- 24 entrées/sorties intégrés à l'automate : 16 entrées / sorties universelles, 2 entrées digitales et 6 sorties relais

- Connexion directe jusqu'à 4 modules d'extension d'entrées / sorties TXM1 (alimentation embarquée). Le nombre maximal d'entrées / sorties ne peut pas excéder 80
- Borniers débrochables
- Intégration de systèmes et appareils Modbus ou M-Bus
- Intégration sans outils jusqu'à 64 produits KNX PL-Link
- Ajout solution par envoi d'alarme en GSM

### 3.7.3.2. Caractéristiques

Caractéristiques	PXC5.E24
Référence	S55375-C104
Communication	BACnet/IP ou BACnet/SC
Profil BACnet	B-BC
Fonction BACnet/SC	Node, Hub
Switch Ethernet 2-ports	Oui
Interface de programmation et mise en service WLAN	Oui
Nombre de ports COM configurable (Modbus RTU ou BACnet MSTP)	2
Nombre de ports MBus	1
Nombre total d'entrées/sorties (Interne)	24
Nombre d'entrées digitales	2
Nombre d'entrées/sorties universelles (UIO)	16
Nombre de sortie relais (DO)	6
Nombre d'entrées/sorties via modules d'extension IO	24
Nombre de points physiques (Internes + modules IO)	80
Nombre de points de données Modbus ou M-Bus depuis appareils tiers (via M-Bus, RTU et/ou TCP)	80
Types de signaux UIO supportés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondes passives LG-Ni 1000, 2x LG-Ni1000, Pt 1000, NTC 10k, NTC 100k</li> <li>• Sondes résistives 1000 Ohm, 2500 Ohm, 2650 Ohm, 1000...1175 Ohm (pour décalage de consigne)</li> <li>• Sondes actives 0 ... 10 V DC</li> <li>• Mesure de courant 0...20 mA or 4...20 mA, (entrées U1, U2, U7, U8)</li> <li>• Contacts libres de potentiel binaires</li> <li>• Compteur jusqu'à 25Hz</li> <li>• Sorties Analogiques 0...10 V DC</li> </ul>
Types de signaux DO supportés	Sorties relais 250VA pour commandes binaires, contact inverseur (NO, NC, impulsion)
Nombre de blocs d'enregistrements	40
Nombre d'échantillons d'enregistrements	20000
Nombre de calendrier	5
Nombre d'objets BACnet	400
Timemaster	Oui, RTC, NTP

### 3.7.4. Architecture générale

#### 3.7.4.1. Imagerie locale

En façade des armoires sera prévue d'une tablette de lecture et consignes reprenant les informations traitées par les automates

#### 3.7.4.2. Supervision

Une option supervision sera proposée par l'entreprise titulaire du lot. Le superviseur pourra être installé intégralement sur une machine physique ou virtuelle et offrir à la fois les fonctions de serveur et de client pour l'ensemble des applications du confort et de GTB ainsi que d'autres applications du bâtiment si nécessaire.

**La supervision ne devra dépendre d'aucune marque d'automate.** Le choix du protocole **BACnet/IP** a été fait en fonction de sa prédisposition à gérer des fonctionnalités de gestion des bâtiments (historisation, alarmes, programmes horaires et calendrier) et également par son interopérabilité entre produits. Les réseaux de terrain seront obligatoirement standards et ouverts pour offrir le plus large choix de matériels compatibles et assurer la pérennité et la maintenance du système.



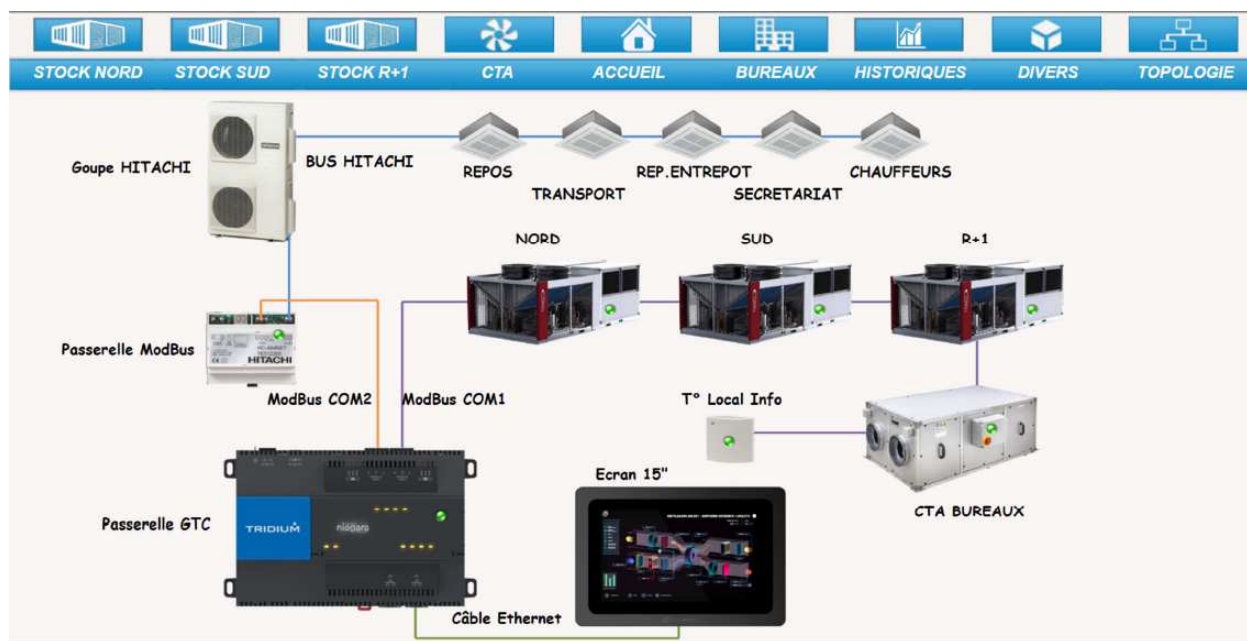
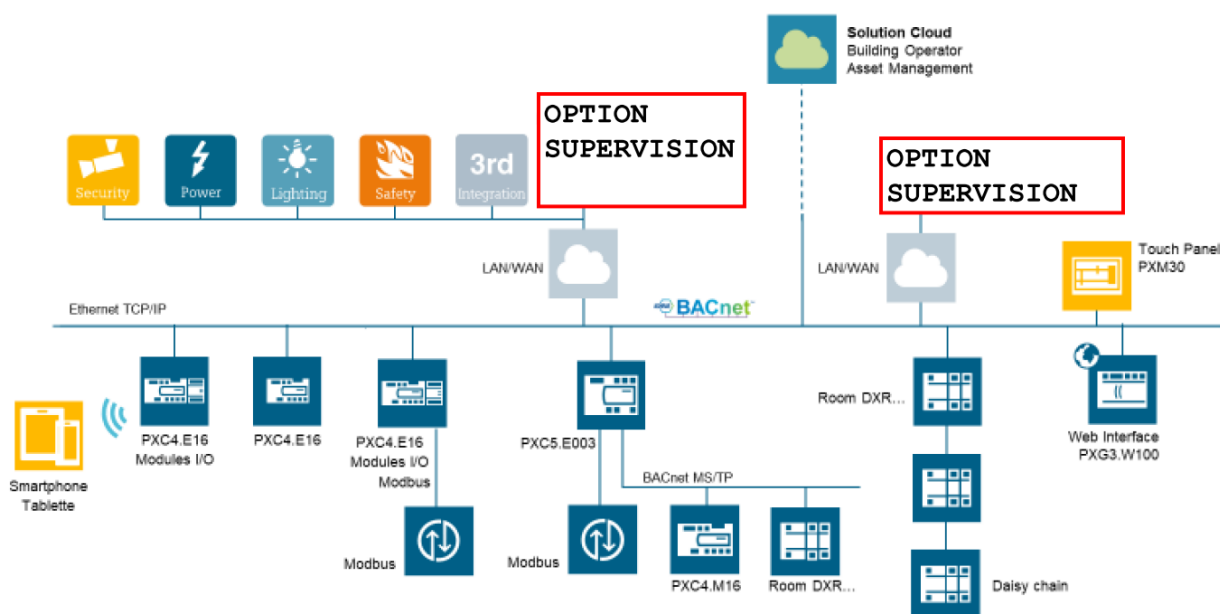


Figure 10: exemple de supervision



### 3.7.5. Liste des points CVC ELEC

Il sera à la charge du lot CVC les liaisons filaires entre les différents équipements des chaufferies ou sous-stations, armoires du lot électricité et les armoires de régulation du lot CVC

A titre indicatif, les principaux points devant être remontés sur la GTC devront permettre, attention cette liste est non exhaustive :

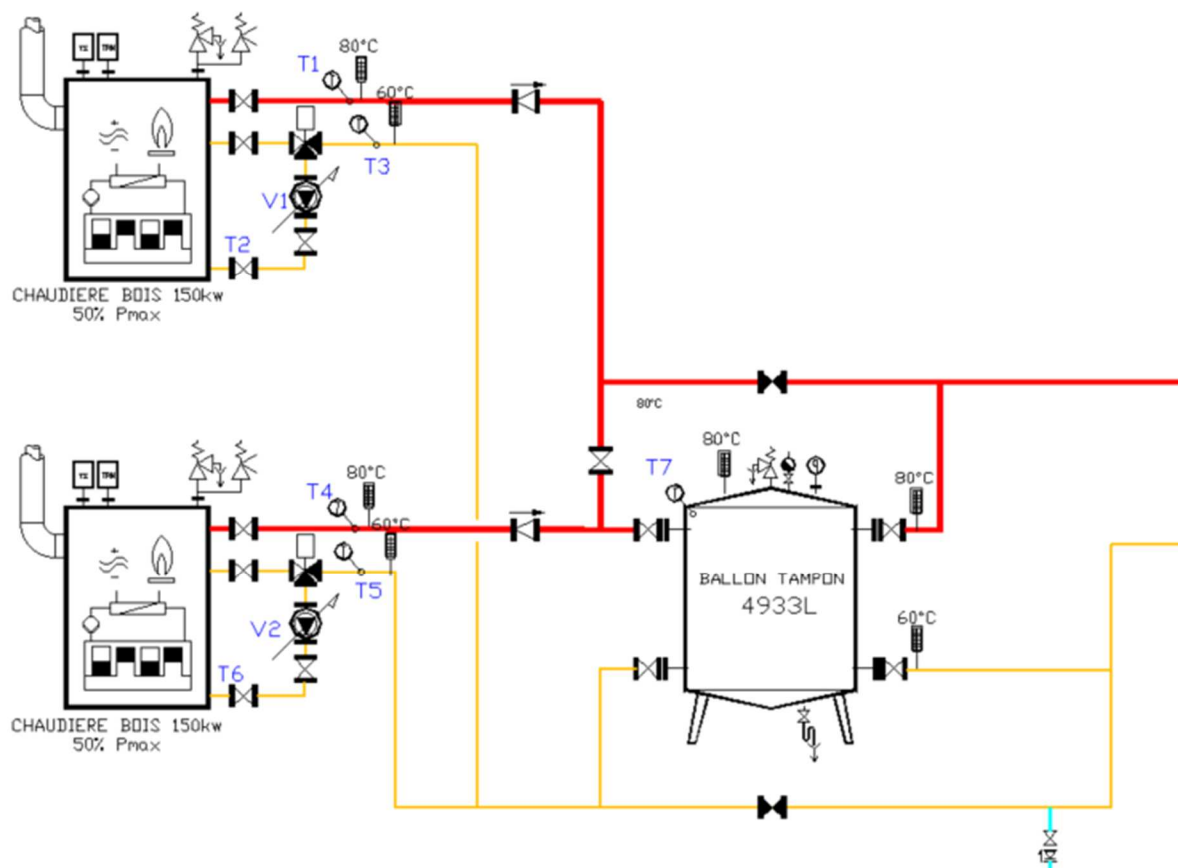
JONZAC-AEROPOLE LISTE DE POINT GTB - CVC									
(Liste non exhaustive en phase étude-L'entreprise est tenue de faire le bilan avec le client ou l'exploitant)									
(Toutes les passerelles CVC-PS de communication seront prévues au présent lot; hors équipements électriques prévus par le lot électricité)									
Ta/Ts	Entrée digitale / Signalisation								
Tq	Comptage impulsions								
Tmes	Entrée analogique de mesure (Ni1000 ou tension)								
Tc	Sorties digitales de commande								
Tr	Sortie analogique de réglage								
Lot	Désignation	Ta/Ts	Tq	Tmes	Tc	Tr	Observations	BACNET IP	MODBUS
<b>PRODUCTION CHAUD</b>									
CVC	Chaudière bois avec régulation embarquée						Reprise de 20 points BACNet IP / par chaudière	40	
CVC	Pressostat manque d'eau	1							
<b>DEPARTS VERS SOUS-STATIONS</b>									
CVC	Sonde 1 <sup>er</sup> départ Chaud			4					
CVC	Sonde 1 <sup>er</sup> retour Chaud			4					
CVC	Pompe de distribution	8			8				
CVC	Compteur de calorie								
<b>SOUS - STATION 09</b>									
CVC	chaudière gaz SS-09 avec régulation embarquée						Reprise de 20 points BACNet IP / chaudière	20	
CVC	Vanne 2 voies amont échangeur	2			1				
CVC	échangeur						Reprise 5 points par échangeur	10	
CVC	Vanne 3 voies aval échangeur					2			
CVC	Pompe de distribution	4			4				
CVC	Sonde 1 <sup>er</sup> ballon haut			1					
CVC	Sonde 1 <sup>er</sup> ballon bas			1					
<b>SOUS - STATION 19</b>									
CVC	chaudière gaz SS-19 avec régulation embarquée						Reprise de 20 points BACNet IP / chaudière	40	
CVC	Vanne 2 voies amont échangeur	2			1				
CVC	échangeur						Reprise 5 points par échangeur	10	
CVC	Vanne 3 voies aval échangeur					2			
CVC	Pompe de distribution	4			4				
CVC	Sonde 1 <sup>er</sup> ballon haut			1					
CVC	Sonde 1 <sup>er</sup> ballon bas			1					
<b>SOUS - STATION 11</b>									
CVC	chaudière gaz SS-11 avec régulation embarquée						Reprise de 20 points BACNet IP / chaudière	20	
CVC	Vanne 2 voies amont échangeur	2			1				
CVC	échangeur						Reprise 5 points par échangeur	10	
CVC	Vanne 3 voies aval échangeur					2			
CVC	Pompe de distribution	4			4				
CVC	Sonde 1 <sup>er</sup> ballon haut			1					
CVC	Sonde 1 <sup>er</sup> ballon bas			1					
<b>SOUS - STATION 15</b>									
CVC	chaudière gaz SS-15 avec régulation embarquée						Reprise de 20 points BACNet IP / chaudière	20	
CVC	Vanne 2 voies	6			3				
CVC	échangeur						Reprise 5 points par échangeur	10	
CVC	Vanne 3 voies aval échangeur					2			
CVC	Pompe de distribution	4			4				
CVC	Sonde 1 <sup>er</sup> ballon haut			1					
CVC	Sonde 1 <sup>er</sup> ballon bas			1					
<b>PLOMBERIE SANITAIRE</b>									
PS	chauffe-eau bois								
PS	Compteur eau remplissage								1
PS	Adoucisseur	1							
PS	Groupe maintien pression	1							
<b>sous-stations</b>									
PS	Compteur eau remplissage								4
PS	Adoucisseur	4							
<b>DIVERS</b>									
TOTAL	286	43	0	16	30	8		180	5

INRAE Villeneuve d'Ornon LISTE DE POINT GTB ELECTRICITE									
(Liste non exhaustive en phase étude-L'entreprise est tenue de faire le bilan avec le client ou l'exploitant)									
Phase DCE									
Ta/Ts	Entrée digitale / Signalisation								
Tq	Comptage impulsions								
Tmes	Entrée analogique de mesure (Ni1000 ou tension)								
Tc	Sorties digitales de commande								
Tr	Sortie analogique de réglage								
Lot	Désignation	Ta/Ts	Tq	Tmes	Tc	Tr	Observations	BACNET IP	MODBUS
<b>Alarme Technique</b>									
ELEC	Inter Général OF	1							
	Départ Centrale Incendie SD	1							
	Départ Chaudière bois SD	1							
	Départ Chaudière gaz SD	2							
	Départ Ventilation SD	1							
	Départ Pompe(s) SD	2							
<b>Comptage Énergie</b>									
ELEC	Comptage Impulsionnel Éclairage		1						
	Comptage Impulsionnel PC		1						
	Comptage Impulsionnel Chaudière bois		1						
	Comptage Impulsionnel Chaudière gaz		2						
	Comptage Impulsionnel Ventilation		1						
	Comptage Impulsionnel Pompe(s)		2						
TOTAL	14	8	6	0	0	0		0	0



### 3.7.6. Analyse fonctionnelle

#### PRIMAIRE CHAUFFERIE BOIS :



Cas 1 – Puissance chaudières bois (1 et 2)  $\geq$  besoins du secondaire  
 $T7 <$  consigne  
 Les 2 chaudières sont en fonctionnement

Cas 2 – Puissance chaudières bois (1 et 2)  $\geq$  besoins du secondaire  
 $T7 =$  consigne  
 Les 2 chaudières s'arrêtent

Cas 3 –  $T7 <$  consigne  
 Une seule chaudière redémarre

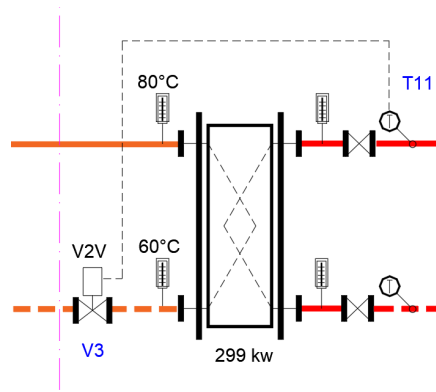
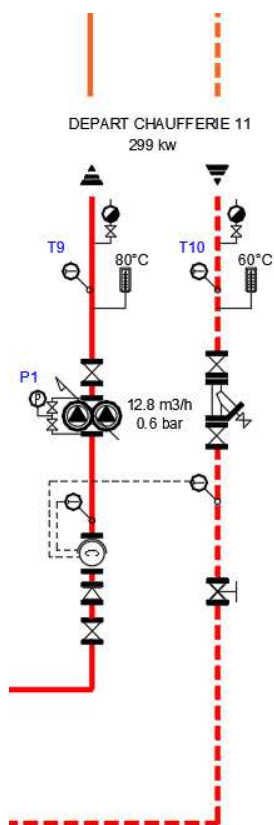
Cas 4 –  $T7 <$  consigne au bout de 30 min (paramétrable)  
 Démarrage seconde chaudière  
 2 chaudières en fonctionnement

Cas 5 –  $T7 <$  consigne au bout de 30 min (paramétrable)  
 Démarrage appoint chaudière gaz  
 2 chaudières bois en fonctionnement + chaudière gaz en fonctionnement

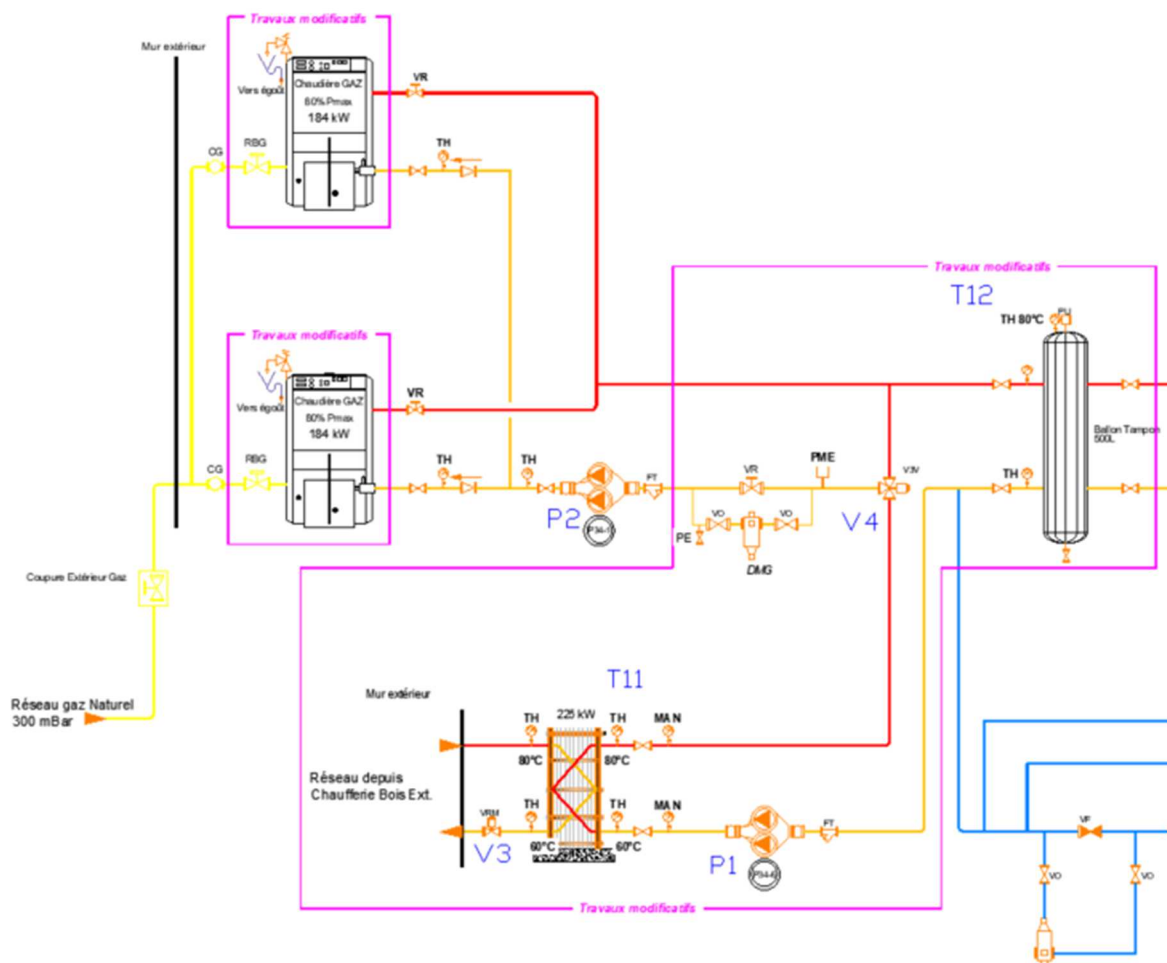


## SECONDAIRE CHAUFFERIE BOIS :

Si T11<> consigne alors modulation de V3  
P1 fonctionne en variation de vitesse



**SOUS-STATION :**



Cas 1 – Si T12 = consigne

Fermeture V3

Fermeture V4

P1 Arrêt

P2 Arrêt

Cas 2 – Si T12 < consigne

V5 fermée

Ouverture V3

Ouverture V4 (100% coté ballon tampon et échangeur)

Démarrage P1

P2 à l'arrêt

Cas 3 – Si T12 toujours < consigne

P1 en fonctionnement

V3 ouvert

Ouverture V4 vers chaudières gaz

Démarrage P2

### 3.8 | Bâtiment 47

Les aérothermes gaz sont remplacés par des aérothermes à eau chaude alimentés depuis la sous-station 51.

#### 3.8.1. Dépose

Sont réalisés les travaux de :

- Dépose des 3 aérothermes gaz de puissance unitaire 30 kW
- Condamnation et dépose du réseau gaz jusqu'en aval du compteur extérieur

Les produits provenant de ces déposes sont conditionnés et évacués vers des sites de collecte spécialisés. L'entreprise fournit un bordereau de suivi des déchets.

#### 3.8.2. Distribution de chauffage

La création du départ secondaire dans la sous-station ainsi que la distribution hydraulique enterrée depuis la sous-station 51 sont décrites dans les paragraphes dédiés. Depuis le point de pénétration dans le bâtiment, création d'une distribution hydraulique en multicouche dans le bâtiment 47 avec raccords à sertir. Les réseaux sont calorifugés classé 4.

*Modèle & marque : Multicouche FLUXO® FLUXO®-ZP ou équivalent technique*

Toutes les sujétions de la distribution sont à la charge de l'entreprise :

- Supportages
- Eventuelles pénétrations et calfeutrement de ces pénétrations à l'intérieur du bâtiment (la réservation de pénétration entre le réseau enterré et le bâtiment 51 étant à la charge du lot GO ainsi que son calfeutrement)
- Equilibrage hydraulique
- Vannes d'isolement et raccords aux émetteurs de chaleur

#### 3.8.3. Emetteurs de chaleur

Mise en œuvre de 3 aérothermes à eau chaude ayant les caractéristiques suivantes :

- Aérothermes eau chaude basse consommation
- Puissance thermique 40 kW pour un régime 90/70°C, T° entrée d'air 0°C
- Batterie à eau chaude 3 rangs
- Consommation maximale : 180 W
- Alimentation électrique 230 V
- Fixation murale
- Programmation horaire et communication GTC à prévoir, y compris passerelle de communication BACnet IP

*Marque & modèle : KAOLYX EPP ECM de France Air taille 40 ou équivalent*

### 3.9 | Approvisionnement bois déchiqueté pour mise en service de la chaufferie bois Zone 1

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge le premier approvisionnement du bois déchiqueté permettant de réaliser les mises en services de la chaufferie bois de la Zone N°1. La prestation comprendra :

- La prise de commande en directe avec le fournisseur de bois déchiqueté (le volume commandé correspondra au volume maximum prescrite ci-avant dans le silo) ;
- La gestion et la coordination de la livraison jusqu'à la chaufferie bois de la Zone N°1 ;
- La remise en main propre d'une copie du bon de livraison au client.

Les caractéristiques du bois devront être conformes aux préconisations du fournisseur des chaudières bois. La provenance du bois devra respecter les exigences imposées par l'ADEME

### 3.10 | Approvisionnement bois déchiqueté de la chaufferie bois Zone 1 avant passation au mainteneur

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge l'approvisionnement du bois déchiqueté jusqu'à la notification et la passation avec le nouveau mainteneur (marché spécifique ne faisant pas parti du présent dossier). La prestation comprendra :

- Le suivi du stock de bois déchiqueté afin de maintenir un fonctionnement des chaudières bois continu ;
- La prise de commande en directe avec le fournisseur de bois déchiqueté (le volume commandé correspondra au volume maximum prescrite ci-avant dans le silo) ;
- La gestion et la coordination de la livraison jusqu'à la chaufferie bois de la Zone N°1 ;
- La communication auprès des interlocuteurs de l'INRAE sur la date et l'heure des livraisons ;
- La réception de chaque livraison ;
- La remise en main propre d'une copie du bon de livraison au client.

Les caractéristiques du bois devront être conformes aux préconisations du fournisseur des chaudières bois. La provenance du bois devra respecter les exigences imposées par l'ADEME

L'entreprise remettra dans son offre un montant forfaitaire mois qui pourra être écourté ou reconduit en concordance avec l'échéance de la signature du marché de maintenance. De ce fait, en plus de l'approvisionnement pour la mise en service de la chaufferie (prestation décrite dans l'article ci-avant), l'entreprise chiffrera pour 3 mois d'approvisionnement complémentaires correspondants aux mois de novembre 2025 / décembre 2025 / janvier 2026.

### 3.11 | Maintenance et entretien sur les chaufferies bois

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge la maintenance et l'entretien de toutes les installations des chaufferies bois jusqu'à la notification et la passation avec le nouveau mainteneur (marché spécifique ne faisant pas parti du présent dossier). La prestation comprendra :

- Vidange des bacs à cendre ;
- Evacuation des cendres dans un centre de traitement agréé ;
- Entretien et maintenance de l'ensemble des équipements de la chaufferie bois.

L'entreprise remettra dans son offre un montant forfaitaire mois qui pourra être écourté ou reconduit en concordance avec l'échéance de la signature du marché de maintenance. De ce fait, l'entreprise chiffrera pour 3 mois de maintenance et d'entretien correspondants aux mois de novembre 2025 / décembre 2025 / janvier 2026.

## 4 - SPECIFICATIONS TECHNIQUES - CREATION D'UNE PRODUCTION BI-ENERGIE 2 (ZONE VERTE)

### 4.1 | Etat des lieux de l'existant

La production de chaleur de cette zone est aujourd'hui assurée par quatre chaufferies gaz situées respectivement dans les bâtiments 09, 11, 15 et 19. La chaufferie du bâtiment 15 a été refaite il y a peu de temps. **L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge la réalisation d'un constat d'huissier avant intervention de l'intérieur de toutes les chaufferies (09/11/15/19)**

- Chaufferie 9

Production de chaleur par une chaudière gaz de modèle BUREDUS 400 kW de 2008

- Chaufferie 11

Production de chaleur par une chaudière gaz de modèle VIESSMAN VITOROND 380 kW de 2003

- Chaufferie 15

Production de chaleur par une chaudière gaz de modèle VIESSMAN VITODENS 100kW de 2023

- Chaufferie 19

Production de chaleur par une chaudière gaz de modèle BUREDUS 570 kW de 2006

### 4.2 | Principes généraux de la nouvelle installation

La nouvelle installation sera constituée d'une chaufferie à bois déchiqueté (préfabriquée) installée à proximité des bâtiments. Les appoints/secours seront assurés par des chaudières gaz neuves situées dans les chaufferies existantes. Pour plus de clarté, les chaufferies existantes seront appelées sous-station dans la suite de la notice. Le terme chaufferie sera dédié à la chaufferie principale biomasse. Des réseaux hydrauliques enterrés sont créés entre la chaufferie biomasse préfabriquée et les sous-stations (chaufferies existantes). Des adaptations hydrauliques sont réalisées dans les sous-stations.

## 4.3 | Chauffage biomasse n°2

### 4.3.1. Containers préfabriqués

L'installation biomasse sera constituée de 3 containers en béton armé préfabriqués REI 120 (F 120) de dimensions extérieures 7m x 3m x hauteur 2.65m (par container) :

- La chaufferie sera installée dans un container
- Le silo sera constitué de 2 containers superposés.

Les opérations de terrassement et de réalisation de fondations permettant d'accueillir les containers sont au lot GO. **L'entreprise titulaire du présent lot CVC-Plomberie assurera la synthèse avec le lot Gros-Œuvre afin de valider l'implantation exacte des modules béton, et les charges (qu'elle remettra au Gros-Œuvre) à reprendre par les fondations. Elle veillera également à faire la synthèse avec le lot VRD sur les sorties des réseaux du bâtiment qui seront à raccorder depuis les réseaux enterrés à la charge du lot VRD.**

L'entreprise a la charge la fourniture, la pose, le raccordement des containers. Plus précisément, les opérations suivantes sont à prévoir :

- La synthèse avec le lot GO pour définir les descentes de charges lui permettant de dimensionner les fondations qui serviront de support aux modules,
- La synthèse avec le lot GO pour définir l'implantation des modules,
- La synthèse avec le lot VRD pour définir l'implantation des sorties et attentes diverses permettant le raccordement aux divers réseaux (EP/EU/AEP/BT/TELECOM)
- La commande des containers
- Livraison des containers
- Assemblage sur site des containers
- Raccordement des fluides (arrivée d'eau, assainissement) aux réseaux en attente

Les containers seront prévus avec :

- Portes d'accès de largeur 1.40m CF1/2h, ouvrant vers l'extérieur, avec barre antipanique, pour le container chaufferie et le container silo inférieur
- Trappe d'accès entre le container chaufferie et le container silo, de dimension utile 1m x 1m
- Finitions intérieures de type peinture
- Descentes d'eaux pluviales
- Le container de chaufferie sera muni d'un siphon de sol et d'autant d'évacuations EU que nécessaire (pour les condensats, les condensats des conduits de fumée, les évacuations des soupapes, la vidange du ballon tampon, ...)
- Le container de chaufferie sera muni de toutes les réservations nécessaires à son bon fonctionnement (pour les conduits de fumée, les VB et VH, ...)
- Les containers silo devront être les plus étanches possibles. Ils seront toutefois munis de toutes les réservations nécessaires à leur bon fonctionnement (ventilation du silo, alimentation en combustible par trémie, ...)
- Toutes les réservations nécessaires seront prévues pour les liaisons entre le container chaufferie et les containers silo : canaux d'alimentation du combustible entre le silo et les chaudières, trappe de visite du silo situé en partie haute de la chaufferie.
- Afin d'accéder à la trappe de visite du silo, une échelle murale munie de toutes les protections nécessaires sera prévue en chaufferie.

- Les containers silo seront prévus avec une trappe de visite de 1mx1m étanche minimum ; en partie haute du silo, accessible depuis l'extérieur pour pouvoir contrôler visuellement le niveau de remplissage du silo. Afin de pouvoir y accéder, une échelle sera prévue avec toutes les protections nécessaires pour prévenir la chute. L'échelle, la trappe, sont à la charge du présent lot.

#### 4.3.2. Chaudières bois déchiqueté

La chaufferie n°2 (zone verte) aura comme production de chaleur 2 chaudières identiques bois déchiqueté à condensation en cascade d'une puissance unitaire de 330 kW, pour production d'eau chaude au régime de 80/60°C. L'entreprise aura à sa charge la fourniture, la pose, le raccordement, la mise en service des chaudières, de leur régulation.

Elles auront les caractéristiques suivantes :

- Brûleur modulant de recirculation, puissance comprise entre 25 et 100% de la puissance nominale
- Classe 5 selon NF EN 303-5+A1 (novembre 2022)
- Rendement PCI à puissance nominale  $\geq 94\%$
- Rendement PCS à puissance nominale  $\geq 85\%$
- Rendement PCI à puissance partielle (30%)  $\geq 96\%$
- Rendement PCS à puissance partielle (30%)  $\geq 87\%$
- Rendement énergétique de la chaudière  $\geq 84\%$
- Label Flamme verte 7 étoiles
- Alimentation électrique 400V + neutre + T.A
- Nettoyage automatique de l'échangeur de chaleur
- Chambre de combustion en acier inox
- Groupe de recyclage intégré de série
- Système intégré d'augmentation de la température des retours, sans pompe ni vanne de rehausse
- Automate programmable, comprenant tous les capteurs nécessaires au fonctionnement du système de transfert du combustible et de combustion, montés d'usine.
- Régulation de la puissance en fonction de la demande thermique (modulation de 25 à 100% de la puissance nominale).
- Isolation et jaquette
- Sonde lambda
- Système de décendrage automatique
- Filtre à particules Multicyclone
- Electrofiltre
- Régulation intégrée permettant la régulation des deux chaudières bois

| Marque & modèle : ECO HK 330 avec multicyclone et e-Cleaner de chez HARGASSNER ou équivalent  
Les chaudières bénéficieront d'un marquage CE avec une validation du rendement par R.E. issu d'un laboratoire agréé COFRAC (ou équivalent européen) et conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Prévoir un espace suffisant devant les chaudières pour l'exploitation-maintenance, selon les préconisations du fabricant. Pour des chaudières ECO HK 330 de chez HARGASSNER, prévoir les espaces de maintenance suivants :



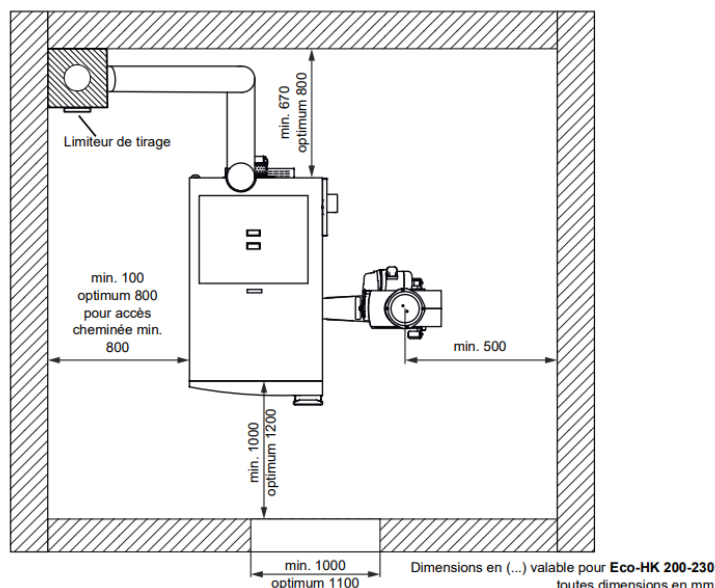


Figure 11 : Espaces de maintenance à respecter par chaudière

L'entreprise devra également la fourniture et la pose de tous les organes de sécurité et de remplissage, ainsi que de tous les appareils destinés à assurer le bon fonctionnement de l'installation coté primaire :

- Soupape de sécurité tarée à 3 bars
- Pressostat « manque d'eau », si pas intégré avec les chaudières, positionné sur le retour, avec arrêt automatique de l'installation et alarme (obligatoire).
- Circulateur à débit variable et à haute efficacité énergétique ( $EEL \leq 0,23$ ) pour chacune des chaudières
- Vannes 2 voies motorisée sur le retour échangeur
- Siphon pour l'évacuation des condensats (fournie avec les chaudières pour les modèles préconisés)
- Clapets anti-retour
- Vannes d'équilibrage
- Vannes d'isolement
- Thermomètres
- Thermostat de sécurité des fumées, si pas intégré avec les chaudières
- La régulation de la cascade des chaudières avec tableau de commande, sonde extérieure, pour pilotage des chaudières et du circuit primaire. Voir § Régulation et programmation

L'entreprise devra prévoir l'alimentation en eau froide du rinçage de chaque condenseur, ainsi que l'évacuation des condensats et des soupapes de sécurité. Les condensats ayant un PH basique et étant sans danger pour environnement et les ouvrages d'évacuation, il n'est pas nécessaire de prévoir un traitement des condensats.

Toutes les dispositions devront être prises pour éviter une montée en température des chaudières en cas d'arrêt des pompes de circulation à la suite d'une panne d'alimentation électrique ou de l'utilisation du dispositif d'arrêt d'urgence. Pour respecter cette exigence, l'entreprise devra se conformer au guide des bonnes pratiques RAGE, concernant la mise en sécurité des chaudières : commandée par l'aquastat de température maximale et par le pressostat en cas de détection d'un manque d'eau. L'installation dispose de sécurités réglementaires pour les surpressions accidentelles (soupapes de décharges thermiques) et les variations du volume d'eau du réseau (vase d'expansion). Tout générateur doit être protégé par au moins une soupape de sûreté.

Elle doit être installée à un endroit accessible, à proximité immédiate de la conduite de départ du générateur. Il ne doit y avoir aucune vanne d'arrêt entre le générateur et la soupape. Elle doit décharger en toute sécurité. Des dispositifs de sécurité doivent être prévus en conséquence comme une tuyauterie de refoulement débouchant vers l'égout à un endroit sûr.

#### Hypothèse de dimensionnement

- Les deux chaudières de 330 kW permettent de couvrir 50% de la puissance totale existante.

#### **4.3.3. Qualité de l'air**

L'installation devra justifier le respect des valeurs d'émissions limites (VLE) suivantes à 6% d'O<sub>2</sub> :

- 50 mg/Nm<sup>3</sup> pour les poussières
- 500 mg/Nm<sup>3</sup> pour les Nox
- 500 mg/Nm<sup>3</sup> pour le CO
- 200 mg/Nm<sup>3</sup> pour le SO<sub>2</sub>.

Il sera à la charge de l'entreprise de justifier, par tous les moyens que la maîtrise d'œuvre jugera nécessaire, que ces VLE sont respectées (note de calcul, PV d'essai en laboratoire certifié, ...).

#### **4.3.4. Gestion des cendres**

Il existe deux types de cendres produites par les chaudières bois :

- Les cendres provenant de la combustion du bois collectées sous foyer
- Les particules issues de la filtration des fumées (cendres volantes).

Le système de décendrage automatique par vis de chaque chaudière assurera le transport des cendres produites vers les cendriers.

Les cendres de combustion seront stockées dans le cendrier de 75L prévu pour chacune des deux chaudières. L'entreprise aura à sa charge la réalisation d'une note de calcul qui démontrera que le cendrier intégré aux chaudières permet de stocker l'équivalent de 2 semaines de cendres de combustion. Dans le cas contraire, l'entreprise devra proposer un cendrier de capacité plus élevée. Les cendres volantes issues de la filtration multicyclone et du filtre électrostatique seront stockées dans un cendrier 75L prévu à cet effet pour chacune des deux chaudières. Les cendriers seront sur roulettes. L'entreprise aura également à sa charge la fourniture d'un cendrier de 75L sur roulettes supplémentaires, qui permettra à l'exploitant de vider les cendres d'un cendrier tout en ne laissant pas la chaudière dont les cendres sont en cours d'évacuation sans cendrier.

#### Hypothèse de dimensionnement

- Gestion des cendres : stockage permettant 2 semaines d'autonomie

#### **4.3.5. Evacuation des fumées**

Les fumées seront extraites via :

- Des buses Ø250 pour raccordement aux chaudières
- Un carneau Ø200 double peau
- Un conduit de fumées vertical Ø300 double peau

#### *a.) Conduit vertical*

L'évacuation des produits de combustion sera assurée par un conduit isolé extérieur à la chaufferie. La mise en œuvre devra être conforme au DTU 24.1, et respecter les prescriptions techniques du fabricant.

Une attention particulière devra être portée à la mise en œuvre du conduit lors de la pose des joints silicone double lèvres et de l'emboîtement des différentes parties. Le fonctionnement avec une pression positive nécessite de garantir l'étanchéité du conduit. Les joints d'étanchéité seront montés en usine à partir du diamètre intérieur 350mm pour un gain de main d'œuvre.

L'évacuation des fumées sera réalisée par un conduit modulaire double paroi en inox (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur) avec une isolation de 30 mm de laine de roche injectée sous haute pression de densité 130kg/m<sup>3</sup> et de résistance thermique de 0.53 m<sup>2</sup>K/W pour un meilleur tirage et une température de contact moins élevée.

Le conduit sera de type THERMINOX TI et de marque POUJOULAT justifiant d'une garantie décennale. Le système d'embouti devra être réalisé par « peigne » afin d'éviter les ponts thermiques et la libre dilatation des parois intérieures et extérieures.

Les produits devront être certifiés CE suivant la norme européenne, et le diamètre devra être justifié par une note de calcul conforme à la norme NF13384. La position du débouché du conduit devra répondre aux dispositions de la norme EN 15287. Le conduit isolé pourra dépasser de 3m le dernier point d'appui. Pour la personnalisation, le conduit isolé pourra être en finition peinture RAL. Le conduit isolé sera testé CERIC laboratoire accrédité COFRAC.

L'épaisseur de la paroi intérieure sera de :

- Diamètres 80 à 300mm : 4/10°
- Diamètres 350 à 500mm : 5/10°
- Diamètre 600mm : 6/10°

Pour la paroi extérieure :

- Diamètres 80mm au 250mm 4/10°
- Diamètres 300mm au 350mm 5/10°
- Diamètres 400mm au 600mm 7/10°

Le conduit devra être construit de la façon suivante :

- Éléments modulaires isolés.
- Support mural ou chaise en pied de conduit.
- Colliers muraux.
- Té en pied de conduit (de préférence à 135°).
- Cône d'écoulement raccordé aux EU + siphon anti-retour.
- Cône de finition en tête de conduit.
- Plaque de propreté ventilée en pied de conduit.
- Y compris toutes suggestions.
- En outre une plaque signalétique sera placée en pied de conduit, mentionnant les caractéristiques d'emploi du conduit

#### *b.) Raccordements & carneau*

Le raccordement au conduit sera réalisé par carneau modulaire double paroi en (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur) avec une isolation de 30 mm de laine de roche de type THERMINOX TI de marque POUJOLAT (avec un joint à lèvres à chaque emboîtement). Le conduit sera d'allure horizontale vers le pied de conduit où il sera installé sur le parcours un modérateur de tirage par chaudière assurant le tirage optimal des fumées, distant de 3 fois le diamètre du carneau. Des trappes de visites devront être installées sur le carneau afin qu'un ramonage sur l'ensemble du parcours puisse être réalisé.

#### **Le carneau devra être construit de la façon suivante :**

- Eléments modulaires isolés.
- Eléments réglables.
- Trappes de visite.
- Manchons de buses.
- Supports au sol ou colliers à suspendre.
- Y compris toutes suggestions.



Une plaque signalétique sera également mise en place à proximité du pied du conduit. L'installateur aura également en charge de renseigner les données de l'installation sur Cat-Check (carnet d'identité numérique de l'installation permettant de répertorier toutes les données d'une installation et de faciliter la gestion pour l'ensemble des interlocuteurs professionnels, particuliers, bailleurs, tierce personne...), soit en flashant le QR code présent sur la plaque signalétique ou en se connectant à l'adresse [www.catcheck.poujolat.com](http://www.catcheck.poujolat.com).

L'entreprise aura à sa charge l'évacuation des condensats de fumées vers une attente EU dédiée dans la chaufferie. Le réseau d'évacuation de ces condensats devra être compatible avec la nature des condensats. L'entreprise aura à sa charge le dimensionnement, la pose, la fourniture et le raccordement des conduits de fumées, mais également le calfeutrement de la réservation après pose des conduits de fumées.

### **4.3.6. Ventilation naturelle**

#### *a.) Ventilation de la chaufferie*

La chaufferie devra être munie d'une ventilation basse et d'une ventilation haute naturelle. Le dimensionnement et l'implantation des ventilations basse et haute, les réservations dans le container, la fourniture, la pose, le calfeutrement des grilles sera à la charge du présent lot. L'installation des grilles sera de préférence réalisée en usine avant la livraison sur site du container. L'entreprise devra diffuser une note de calcul de dimensionnement des sections des VB et VH, ainsi qu'un plan d'implantation de ces VB et VH. Le dimensionnement des VB et VH devra respecter les préconisations du fabricant des chaudières. L'implantation des VB et VH devra permettre un balayage optimal dans la chaufferie.

Les ventilations hautes et basses seront conçues et disposées de telle manière :

- Qu'elles ne provoquent pas de gêne au voisinage de la chaufferie
- Qu'elles soient protégées de l'action du vent
- Qu'elles ne provoquent pas un siphonnage entre l'entrée d'air et le dispositif d'évacuation de l'air ou du conduit de fumées
- Qu'en l'absence de vent :
  - o La dépression en chaufferie par rapport à l'extérieur ne dépasse pas 2.5 Pa
  - o La température ambiante moyenne en chaufferie ne dépasse pas 30°C tant que la température extérieure ne dépasse pas 15°C.

#### Hypothèse de dimensionnement

- VB : 0.03 dm<sup>2</sup>/kW utile et minimum 3.5 dm<sup>2</sup> soit une VB de section utile minimale de 20 dm<sup>2</sup>
- VH : 0.02 dm<sup>2</sup>/kW utile et minimum 2.5 dm<sup>2</sup> soit une VH de section utile minimale de 14 dm<sup>2</sup>.

#### *b.) Ventilation du silo*

Le silo devra être muni **de deux ventilations hautes naturelles**. Le dimensionnement et l'implantation des ventilations hautes, les réservations dans le container, la fourniture, la pose, le calfeutrement des grilles sera à la charge du présent lot. L'installation des grilles sera de préférence réalisée en usine avant la livraison sur site du container. L'entreprise devra diffuser une note de calcul de dimensionnement des sections des VH, ainsi qu'un plan d'implantation de ces VH. Le dimensionnement des VH devra respecter les préconisations du fabricant des chaudières. L'implantation des VH devra permettre un balayage optimal dans le silo.

Les ventilations hautes et basses seront conçues et disposées de telle manière :

- Qu'elles soient protégées de l'action du vent
- Qu'elles ne provoquent pas un siphonnage entre l'entrée d'air et le dispositif d'évacuation de l'air
- Qu'en l'absence de vent la dépression en silo par rapport à l'extérieur ne dépasse pas 2.5 Pa

#### Hypothèse de dimensionnement

- VH : 0.01 dm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> utile soit une VH de section utile minimale de 7 dm<sup>2</sup>.

#### **4.3.7. Liaison chaudières - silo**

Pour alimenter les chaudières, un système d'extraction depuis le silo sera prévu par chaudière. Ces deux systèmes permettront d'alimenter de manière indépendante chaque chaudière depuis une zone du silo. Le bois déchiqueté sera extrait du silo par deux dessileurs à vis. Ils auront les caractéristiques suivantes (dans l'ordre du silo à la chaudière) :

- 4 lames d'extraction.
- Renvoi d'angle réducteur à pignons permettant de limiter les pertes par frottement et avec un rendement élevé de 90% minimum
- Disque
- Vis et canal d'extraction Ø180 mm avec profil optimisé, avec anti-bourrage du combustible. La vis être conçue en plusieurs parties pour faciliter le remplacement d'une pièce en cas de défaillance. Le canal d'extraction devra avoir une bordure inclinée permettant un meilleur écoulement du bois, un taux de remplissage de vis plus élevé. Des rallonges de vis pourront être prévues si besoin. Le canal et la vis seront soutenus par un pied. L'inclinaison de l'extracteur n'excèdera pas 15°.
- Couvercle d'inspection avec contact de sécurité électrique et mécanique
- Moteur d'extracteur de silo basse consommation (180W)
- Canal de transfert avec un détecteur de couvercle à 2 niveaux de sécurité assurant une sécurité de fonctionnement accrue.
- Rotule de liaison avec angle d'inclinaison et orientation au choix
- Ecluse rotative à 2 compartiments de 18 / 22 cm de profondeur en forme de Z, garantissant une sécurité contre le retour de flamme à 100%, avec des lames facilement interchangeables en acier trempé de qualité supérieure, économe en énergie et permettant le cisaillement des queues de déchiquetage
- Moteur de vis entrée chaudière basse consommation

- Vis d'entre chaudière en acier Niro et tube en acier inoxydable

Une plaque de finition pour passage de mur sera également prévue, ainsi qu'une trappe d'accès au silo étanche à la poussière de 1m x 1m minimum, munie d'un hublot de diamètre 20 cm. La trappe devra être dimensionnée pour résister à la poussée du combustible. Elle sera située en partie haute de la chaufferie. L'entreprise devra reconstituer le degré coupe-feu des parois au passage des canaux entre la chaufferie et le silo.

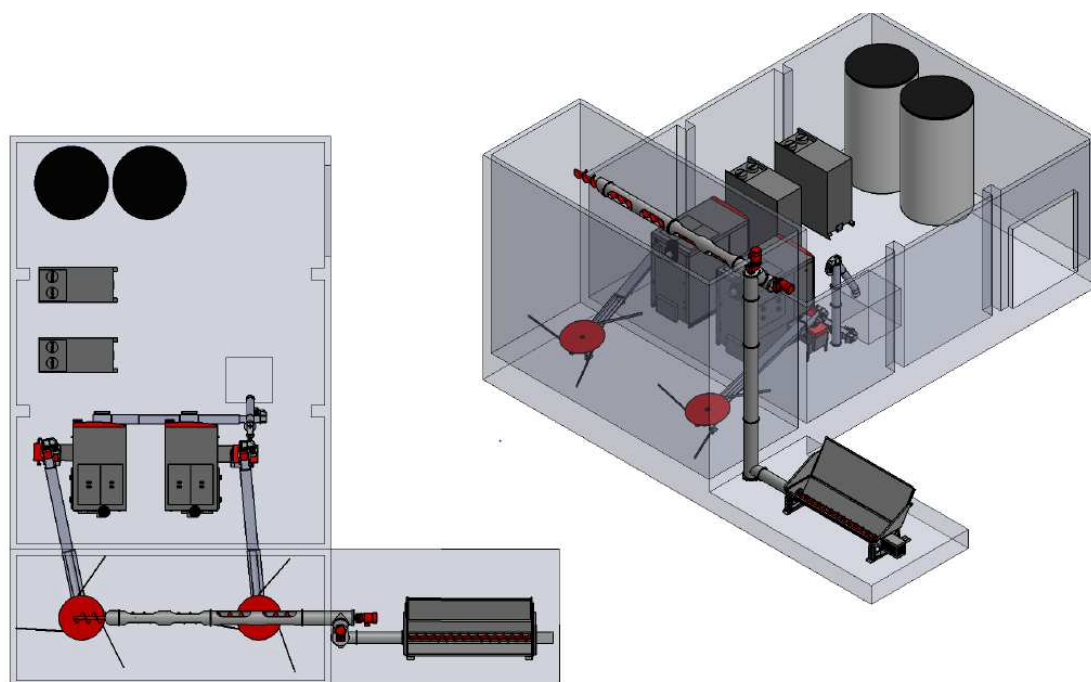


Figure 12 : Représentation du transfert du silo vers les chaudières du bois déchiqueté

#### 4.3.8. Stockage du combustible

Le stockage de combustible sera de type silo actif. Le volume utile de stockage permettra une autonomie (sans prendre en compte le volume de réserve et le volume mort) de 6 jours. Le silo sera constitué de 2 containers préfabriqués superposés, de dimensions unitaires 3m x 7m x 2.65m de hauteur utile.

##### Hypothèse de dimensionnement

- Le stockage de combustible devra permettre 6 jours d'autonomie
- Le volume de réserve devra équivaloir 1 jour d'autonomie
- Le volume mort n'excédera pas 30% du volume du silo

##### *a.) Alimentation du silo*

Le bois déchiqueté sera livré par camion benne. Avant cela, l'entreprise fera une visite de vérification avec la MOE / MOE du silo et obtiendra un « bon à lancer la livraison ».

Le bois sera déversé dans deux trémies identiques pouvant avoir un débit jusqu'à 50 m<sup>3</sup>/h. Ces trémies seront positionnées dans une zone de remplissage décaissée, couverte par une trappe non carrossable, de dimension 3000 x 2250 mm. La trappe sera actionnable grâce à une pompe électrique qui mettra en mouvement les vérins permettant d'ouvrir et de refermer les volets latéraux.

Le transfert du combustible vers le silo sera ensuite réalisé par des vis verticales et horizontales depuis la trémie : chacune des deux trémies sera raccordée à un renvoi d'angle à 90° puis à une vis verticale tubée qui montera jusqu'en haut du silo (hauteur approximative du silo 5.3m) pour ensuite se connecter à une vis horizontale qui acheminera le combustible à l'intérieur du silo. Concrètement, chaque vis horizontale aura une longueur permettant de répartir de manière optimale le combustible dans le silo

L'installation de remplissage du silo aura les caractéristiques suivantes :

- Trappe de remplissage hors sol non carrossable passage 3000x2250 mm, structure acier peint comprenant pompe hydraulique électrique avec boîtier de commande et de protection Mono 230V, 2 vérins, volets latéraux, bavettes, protection des flexibles de la trappe
- Trémies : grille antichute comprise
- Trémies : longueur 2.1 m
- Trémies : motoréducteurs 4 kW avec capot de protection
- Trémies : boîtiers de commande et de protection
- Renvois d'angle 90°
- Vis verticales tubées Ø300 acheminant le combustible jusqu'en haut du silo
- Vis verticales : Motoréducteurs 4 kW avec capot de protection
- Renvois d'angle
- Vis horizontales Ø250 et Ø300
- Vis horizontales : Motoréducteurs 4 kW avec capot de protection
- Renvois d'angles à 90° horizontaux de 1m
- Capacité de remplissage de 2x50 m<sup>3</sup>/h
- 2 capteurs de niveau de bois par « zone » de remplissage
- Réservation de l'ouverture dans le silo pour alimentation par vis horizontale : 65cm de largeur x 30 cm de hauteur par vis, à calfeutrer conformément aux recommandations du fabricant après passage de la vis horizontale.

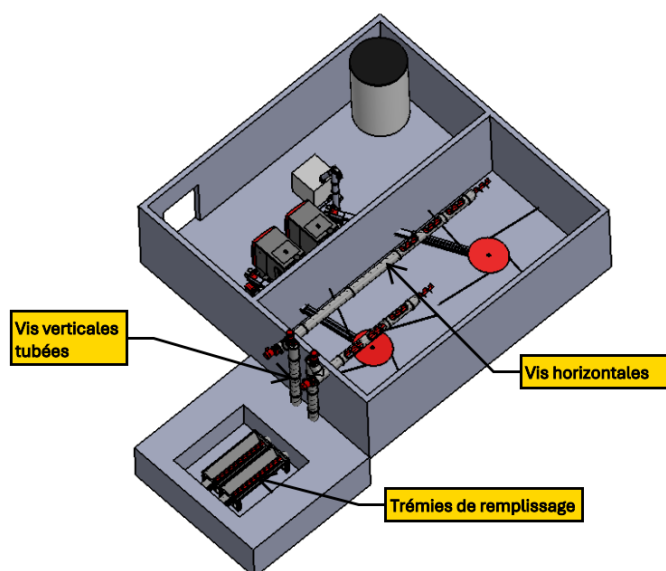


Figure 13 : Illustration de l'alimentation en combustible du silo

#### *b.) Dispositions de sécurité*

Le niveau de remplissage du silo doit être visible depuis l'extérieur. Ainsi, si besoin, un éclairage sera prévu dans le silo afin de pouvoir contrôler visuellement depuis l'extérieur le niveau de remplissage du silo. Aucune personne ne doit pouvoir accéder au silo ni aux trémies de remplissage en dehors des périodes d'approvisionnement en combustible ou de maintenance.



Ainsi, la porte du silo sera munie de tout affichage nécessaire indiquant que l'entrée dans le silo est interdite à toute personne non autorisée. De même, l'accès aux échelles menant aux trappes de visites du silo depuis la chaufferie et depuis l'extérieur du silo doit être restreint avec un dispositif de condamnation d'échelle de type housse avec cadenas de consignation.

#### 4.3.9. Réseau primaire

Entre les chaudières biomasse et les départs vers les sous-stations seront prévus et installés les équipements suivants :

##### a.) Boucle primaire

Réalisation d'une boucle primaire en sortie des chaudières vers le ballon tampon primaire.

Régime de température : 80°C/60°C ;

Débit : 15 m<sup>3</sup>/h par chaudière à la puissance nominale et environ 30 m<sup>3</sup>/h au total pour la boucle primaire,  $\Delta P = 3.0$  mCE maximum (à confirmer en EXE) ;

Associé à chacune des chaudières, un circulateur simple à débit variable, permettant de fonctionner à  $\Delta P$  linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité (classe énergétique A -  $EEI \leq 0,23$ ). Ces pompes devront être pilotables avec un signal PWM pour ajuster le débit dans chaque chaudière en fonction du niveau de modulation et de la puissance délivrée.

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance max. absorbée (W)
2 x Boucles primaires	P1 P2	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire. 1 circulateur simple Wilo Stratos-MAXO 40/0.5-4 PN6/10 Classe énergétique A ( $EEI \leq 0.20$ )	0.93 A 230 V 50 Hz	130 W

**Tableau 11 : Caractéristiques des circulateurs du circuit primaire**

Les circulateurs seront conformes à la Directive Européenne ErP en vigueur.

##### b.) Ballon tampon

Un ballon tampon sera prévu entre les chaudières et les départs vers les sous-stations afin de découpler l'installation et pour éviter les courts cycles des chaudières.

- 2 ballons tampon de 5000L avec 2x2 brides DN 100 PN 16, classe d'efficacité énergétique C, cuve en acier, intérieur brut, extérieur vernis/laqué anticorrosion, jaquette isolante 100 mm M3
- Les ballons tampon seront munis d'un purgeur et d'une soupape de sécurité en partie haute. L'évacuation de la soupape sera raccordée à une attente EU.
- L'évacuation des ballons en partie basse sera munie d'une vanne d'isolement et sera raccordée à une attente EU. La nature de l'évacuation devra être en accord avec la température de l'eau en cas de vidange ainsi que devra être résistante aux chocs

Les ballons seront montés avec une vanne d'isolement au droit de chaque bride, puis avec une panoplie de thermomètres et sondes permettant la bonne régulation et exploitation de l'installation :

- Côté aller, une sonde de température et un thermomètre seront montés à l'entrée du ballon
- Côté aller, une sonde de température et un thermomètre seront montés à la sortie du ballon
- Côté retour, une sonde de température et un thermomètre seront montés à l'entrée du du ballon

Marque & modèle : ballon T5000 DN 100 de chez HARGASSNER ou équivalent

Un bypass hydraulique sera prévu pour pouvoir shunter manuellement le ballon tampon en cas de nécessité. Pour ce faire, des vannes d'isolement normalement fermées et normalement ouvertes seront positionnées sur les tuyauteries.

L'entreprise devra également la fourniture et la pose de tous les organes de sécurité et de contrôle du ballon tampon pour assurer le bon fonctionnement de l'installation de stockage primaire :

- Sonde de température noyée, en partie haute ballon,
- Connexion entre sonde de température et automate de la chaufferie,
- Vannes d'isolement,
- Thermomètre et manomètre sur chaque piquage,
- Un thermomètre haut et un thermomètre bas sur le ballon tampon,
- Canne de purge, avec purgeur automatique et vannes d'isolement,
- Une vidange du ballon avec raccordement EU jusqu'au siphon de sol.

#### *c.) Désemboueur magnétique*

Dans la chaufferie, le traitement de l'embouage du réseau sera assuré au moyen d'un désemboueur magnétique placé sur le retour du collecteur (voir schéma de principe).

- Matériel de marque BWT modèle Pack SoluTECH ou équivalent technique, comprenant :
- la charge de traitement curatif SoluTECH LESSIVAGE & DESEMBOUAGE
- la charge de traitement curatif SoluTECH PROTECTION INTEGRALE
- FILTRE CLARIFICATEUR MAGNETIQUE SoluTECH XS : Type 10/20, DN 50, finesse de filtration 50 microns, pieds réglables, débit traité environ 40%, modèle sans circulateur, avec mise à l'égout de la purge du filtre, vannes d'isolement
- 1 kit SoluTECH ANALYSES COLLECTIF
- Une pompe de charge pour combattre les pertes de charge et adapter le débit – Marque WILO type PICO ou équivalent technique (à valider suivant calcul de pertes de charge en EXE)

| *Marque & modèle : Pack SOLUTECH de chez BWT ou équivalent*

Le pot à boue magnétique est accompagné d'un by-pass équipé d'une vanne de réglage, afin de régler un débit de passage dans le pot à boue de l'ordre de 40% max du débit primaire :

| *Marque & Type : Caleffi Série 132 ou équivalent technique.*

Prise d'échantillon montée en aval du pot à boue, avec vanne de fermeture.

**Vidange et raccordement sur EU à prévoir.**

**Calorifugeage complet et soigné du pot à boue**, et des vannes de fermeture, minimum 50 mm de laine minérale, au même titre que les conduites de la chaufferie.

#### *d.) Vase d'expansion*

Un vase d'expansion à compression avec vessie interchangeable, et unité de commande SPC. Volume du vase : 200 litres environ. Dimensionnement à confirmer en EXE. Pression de gonflage : 3 bar. Soupape tarée à 4.5 bars.

Matériel préconisé :

Marque FLAMCO Type Flexcon M-K/U 200, dim : 750 x 1369mm ou équivalent technique  
Vase tampon refroidisseur : Marque FLAMCO type VSV 50L

#### *e.) Sas d'introduction des réactifs*

Le circuit de retour vers le ballon tampon disposera d'un SAS d'introduction installé en dérivation, avec le désemboueur magnétique, pour favoriser le mélange d'éventuels produits de traitement.

Matériel préconisé : Type PERMOSAS 15 ou équivalent, équipé de 5 vannes ¼ tour manuelles et d'un entonnoir de remplissage. Capacité 15 litres.

#### *f.) Pressostat manque d'eau*

Matériel préconisé :

Marque DANFOSS Type RT 110 0.2 à 3 bars ou équivalent technique

#### *g.) Traitement de l'eau*

Le présent lot doit un équipement de traitement d'eau qui sera installé en chaufferie. Ce traitement adoucit l'eau destinée au remplissage des circuits de chauffage ( $T_h \leq 0,5^\circ\text{F}$ ). L'ensemble comprend :

- Un adoucisseur
- Une charge de résine agréée par le ministère de la santé pour l'adoucissement d'eau destinée à la consommation humaine
- Un bac à sel, volume de 120L
- Un filtre 90 microns à contre lavage automatique
- Un siphon normalisé
- Une pile lithium
- Une turbine de décomptage sur l'eau douce
- Un clapet anti-retour et casse vide de sécurité ;
- Des tuyaux souples de liaison.

Dimensionnement : la perte de charge totale du poste de sera pas supérieure à 10 mCE au débit de pointe de 2,3 m³/h (à confirmer en EXE).

Marque et modèle : Adoucisseur BWT 5028SC ou équivalent technique.

Prévoir également :

- Fourniture et la pose des manchettes témoins, prises d'échantillon, thermomètres nécessaires au suivi des traitements (conformément au schéma de principe) ;
- Fourniture de la première charge des consommables du poste ;
- Raccordement électrique du bornier de commande de l'adoucisseur au tableau électrique du local technique chaufferie ;
- Report de défaut de l'adoucisseur jusqu'au tableau des reports d'alarme pour défaut de synthèse.

#### 4.3.10. Départs vers les sous-stations

Quatre réseaux secondaires indépendants seront alimentés par la génération précédemment décrite :

- Réseau secondaire vers la sous-station 19
  - o Puissance 450 kW ;
  - o 20 m<sup>3</sup>/h au régime de température 80°C/60°C,
  - o  $\Delta P = 10.0$  mCE environ (à confirmer en EXE)
- Réseau secondaire vers la sous-station 15
  - o Puissance 100 kW
  - o 4.3 m<sup>3</sup>/h au régime de température 80°C/60°C,
  - o  $\Delta P = 3.0$  mCE environ (à confirmer en EXE)
- Réseau secondaire vers la sous-station 9
  - o Puissance 299 kW ;
  - o 12.8 m<sup>3</sup>/h au régime de température 80°C/60°C,
  - o  $\Delta P = 7.0$  mCE environ (à confirmer en EXE)
- Réseau secondaire vers la sous-station 11
  - o Puissance 299 kW ;
  - o 12.8 m<sup>3</sup>/h au régime de température 80°C/60°C,
  - o  $\Delta P = 6.0$  mCE environ (à confirmer en EXE)

##### a.) Circulateurs

Des circulateurs doubles seront prévus pour chaque réseau secondaire. Les circulateurs seront à débit variable, permettant de fonctionner à  $\Delta P$  linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A -  $EEL \leq 0,23$** . Les circulateurs seront les suivants (à valider en EXE) :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Sous-station 19	P1-19	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO Stratos 40/0.5-12 PN6/10	230V mono	479 W - 0,20 A
Sous-station 15	P1-15	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO Stratos 25/0.5-4 PN10	230V mono	69 W - 0,11 A
Sous-station 09	P1-09	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO Stratos 32/0.5-8 PN6/10	230V mono	133 W - 0,11 A
Sous-station 11	P1-11	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO Stratos 32/0.5-8 PN6/10	230V mono	133 W - 0,11 A

**Tableau 12 : caractéristiques des circulateurs des départs en chaufferie n°2**

Les circulateurs seront conformes à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Tous les circulateurs des circuits secondaires seront équipés d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur. On veillera à ne pas surdimensionner les circulateurs afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge des différents réseaux et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection des circulateurs avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif des circulateurs ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

#### *b.) Equipements des circuits secondaires*

Chaque départ secondaire comprend les éléments suivants :

- Filtre à tamis sur le retour, avec vannes d'isolement amont-aval,
- Robinets de réglage avec débitmètre sur le retour de chaque réseau de chauffage. Ils permettront la lecture directe du débit hydraulique mais aussi l'isolement et la vidange des circuits.

**Marque & Type : Caleffi Série 132 ou équivalent technique.**

- Clapet anti-retour à battant sur l'aller.
- Compteurs de chaleur sur le retour, avec deux sondes de température et doigt de gant sur l'aller-retour.
- Thermomètres, manomètres et doigts de gants de contrôle sur le départ et le retour,
- Vannes d'isolement,
- Système de vidange et son raccordement à l'égout.

Toutes les dispositions devront être prises pour qu'une vidange complète de l'installation puisse avoir lieu. On prévoira notamment en pieds de chaque réseau en sous-station une vanne de chasse rapide.

#### *c.) Calorifugeage*

**Calorifugeage complet et soigneux de toute la distribution et des organes en chaufferie.** Se conformer scrupuleusement aux spécifications techniques du § calorifugeage :

- Coquilles de très fortes épaisseurs – classe 4 demandée
- Supports de canalisations équipées de rupteurs de ponts thermiques
- Utilisation de coquilles préformées sur tous les organes hydrauliques (circulateurs, pots, vannes de réglage et de régulation, échangeurs...)

**Toute prestation qui ne serait pas conforme serait à refaire.**

### **4.4 | Distribution secondaire et tertiaire enterrée**

Une distribution dite secondaire est créée entre la chaufferie et les sous-stations pour raccorder la nouvelle production de chaleur aux installations existantes et à l'appoint/secours situé dans chaque sous-station. Une distribution dite tertiaire permet d'alimenter certains bâtiments depuis les sous-stations. Certains réseaux enterrés existants doivent être remplacés car ils sont vétustes, et un nouveau réseau enterré doit être créé pour alimenter le bâtiment 47.

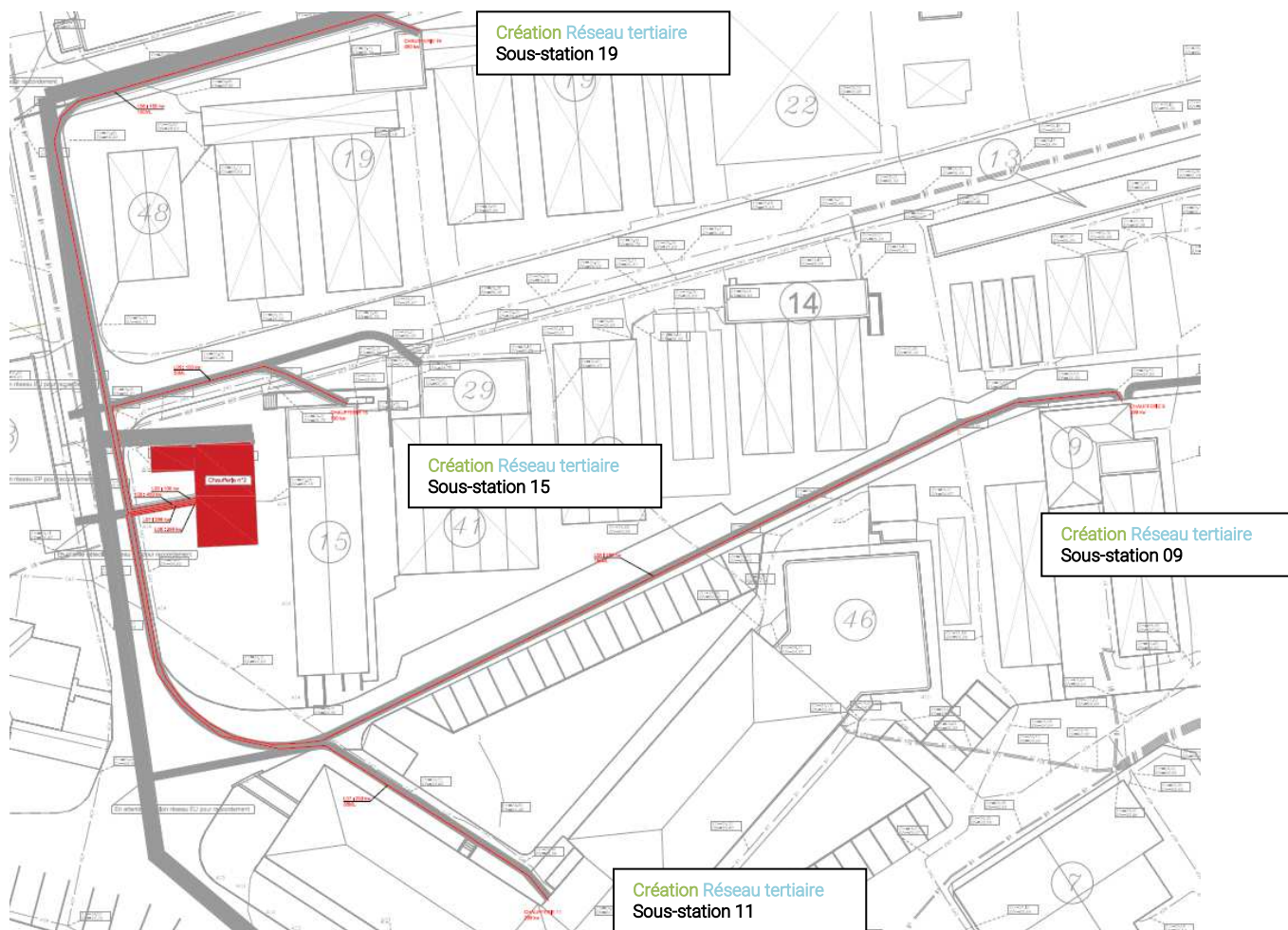


Figure 14 Plans des réseaux extérieurs

#### 4.4.1. Création du réseau secondaire entre la chaufferie n°2 et les sous-stations

Entre la chaufferie n°2 et les sous-stations 09,11,19 et 15, le réseau secondaire sera créé. L'entreprise aura donc à sa charge :

- La fourniture au lot GO des besoins en réservations dans les 4 sous-stations
- La fourniture au lot VRD des besoins en tranchée / regards
- La fourniture, la pose, le raccordement de canalisations enterrées pré-gainées pré-isolées (classe 4) dans la tranchée ouverte par le lot VRD
- Les coudes de remontée, y compris accessoires, raccords, manchettes extrémités pour étanchéité EPDM
- Le raccordement sur les installations créées en chaufferie n°2 et existantes dans les sous-stations 34 et 51
- La pose de vannes d'isolement entre les réseaux acier de la chaufferie n°2, des sous-stations et les réseaux en tube PE-Xa enterrés
- Tous les essais de mise en eau, de tenue en pression du réseau enterré
- Les bons de fermeture à destination des lots GO et VRD indiquant que les lots GO et VRD peuvent calfeutrer les réservations / fermer les tranchées
- Les réservations pour pénétration des réseaux enterrés dans la chaufferie n°2
- Le calfeutrement des réservations pour pénétration des réseaux enterrés dans la chaufferie n°2



Seront à la charge du lot VRD :

- La création de la tranchée avant intervention du présent lot
- La fourniture et pose de regards pour accessibilité aux réseaux enterrés (suivant les besoins du présent lot)
- La fermeture de la tranchée

Seront à la charge du lot GO :

- Les réservations pour les pénétrations dans les sous-stations
- Le calfeutrement des pénétrations après passage des réseaux enterrés créés

La distribution de chaleur enterrée depuis la chaufferie biomasse n°2 et les sous-stations sera réalisée par réseau en tube PE-Xa avec **barrière antioxygène (BAO)**, **pré-gainé** avec traitement anti-UV et **pré-isolé** en mousse de PUR. Les réseaux en acier noir dans la chaufferie et les sous-stations passeront en tube PE-Xa pré-gainé et pré-isolé à partir d'une vanne d'isolement juste avant la réservation permettant de sortir du local technique. Composition et caractéristiques techniques du réseau :

- Gaine annelée externe en PEHD garantissant l'étanchéité et la résistance aux chocs.
- Isolant interne en mousse de polyuréthane avec une conductivité thermique  $\leq 0,022 \text{ W/(m.K)}$ .
- Feuille d'aluminium anti-vieillessement.
- Tube caloporteur en polyéthylène ré avec BAO.

Le raccordement des tubes est réalisé par raccords mécaniques à compression WIPEX ou raccords laiton et PPSU sans joints de type QUICK&EASY ou équivalent technique. Les **raccords QUICK&EASY**, considérés comme **indémontables, ne nécessitent pas de regards**.

*Marque & modèle : ECOFLEX THERMO VIP version Single d'UPONOR, FLEXALEN PB de THERMAFLEX, ou équivalent technique.*

**Pour une raison de compatibilité et de garantie, les tubes et les raccords utilisés seront de la même marque, l'ensemble bénéficiant d'une garantie constructeur et d'un avis technique.**

**Les solutions d'isolation commune entre le réseau aller et retour ne sont pas acceptées.**

Implantation de l'ensemble des réseaux : voir plans et synoptiques de distribution de chauffage.

**Calorifugeage complet et soigneux de toute la distribution.** Se conformer scrupuleusement aux spécifications techniques du § calorifugeage

- Isolation classe 4 au sens de la RE2020
- Coquilles de très fortes épaisseurs.
- Supports de canalisations équipées de rupteurs de ponts thermiques.
- Utilisation de coquilles préformées sur tous les organes hydrauliques.

**Toute prestation qui ne serait pas conforme serait à refaire.**

La mise en eau sera effectuée le plus lentement possible pour que l'air puisse être correctement évacué. Toutes les dispositions devront être prises pour qu'une vidange complète de l'installation puisse avoir lieu. On prévoira notamment aux points bas du réseau des vannes de chasse rapide.



## 4.5 | Sous-station 19

La sous-station 19 est alimentée en eau chaude depuis la chaufferie n°2 via un échangeur de chaleur. Les chaudières gaz existantes sont remplacées par des chaudières gaz à condensation, et viennent en appoint et en secours de la chaufferie biomasse. Des adaptations hydrauliques sont faites en sous-station pour le raccordement de l'échangeur. Les départs secondaires ne sont pas modifiés.

### 4.5.1. Dépose

Sont réalisés les travaux de :

- Arrêt des chaudières,
- Découpage des conduites en acier ;
- Enlèvement des chaudières existantes ;
- Dépose des conduits de fumées des chaudières existantes ;
- Dépose de toute canalisation et de tout accessoire ou organe qui ne sera pas réutilisé.

Les produits provenant de ces déposes sont conditionnés et évacués par le titulaire du présent lot vers des sites de collecte spécialisés. L'entreprise fournit :

- Un certificat garantissant la conformité des opérations d'inertage des chaudières,
- Un bordereau de suivi des déchets ;
- Une liste de l'ensemble des produits stockés dans la zone dans l'objectif d'être réemployés.

### 4.5.2. Echangeur de chaleur

#### ***Echangeur***

Fourniture et pose d'un échangeur de chaleur à plaques de puissance 450 kW posé sur un socle de propreté de 10cm d'épaisseur à la charge du lot GO.

Circuit	Caractéristiques
<i>Échangeur</i>	Puissance 450 kW Pincement maximum 1.5K
<i>Depuis chaufferie biomasse</i>	Régime : 80°C/60°C Débit : 20 m3/h
<i>Vers départs bâtiments</i>	Régime : 78.5°C/58.5°C Débit : 20 m3/h

Tableau 13 : caractéristiques de l'échangeur de la sous-station 19

L'échangeur devra être muni d'une jaquette d'isolation de 100 mm d'épaisseur, démontable. Sur le secondaire, fourniture et pose des éléments suivants :

- Vanne trois voies
- Circulateur double à basse consommation d'énergie
- Vannes de réglages
- Vase d'expansion
- Accessoires (sondes de températures, manomètres, filtre à tamis)

**| Marque & modèle : 050S-250 de chez PHEnomen ou équivalent**

### Circulateur

Un circulateur double sera prévu entre l'échangeur et le ballon tampon. Il sera à débit variable, permettant de fonctionner à  $\Delta P$  linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A -  $EEI \leq 0,23$**  :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Sous-station 19 - Entre l'échangeur et le ballon tampon	P19- 1	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO Stratos 40/0.5-12 PN6/10	230V mono	479 W - 0,20 A

**Tableau 14 : caractéristiques du circulateur alimentant le secondaire de l'échangeur en sous-station 34**

Le circulateur sera conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Il sera équipé d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur. On veillera à ne pas surdimensionner le circulateur afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge du réseau et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection du circulateur avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif du circulateur ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

### 4.5.3. Appoint/secours gaz

Dans la sous-station 19 seront installées deux nouvelles chaudières gaz à condensation en cascade.

#### Hypothèse de dimensionnement

- 80% de la puissance totale existante couverte par l'appoint/secours gaz.

#### *a.) Alimentation gaz*

Besoins gaz en sous-station :

- Puissance installée : 2x225 kW
- Pression de fonctionnement des chaudières : 20 mbar
- Conduite gaz : existante, fonctionnement à 300 mbar, à réutiliser et adapter pour les nouvelles chaudières

Le gaz naturel est fourni par le concessionnaire avec un ensemble existant conservé comprenant :

- Un robinet d'entrée ;
- Un détendeur-régulateur avec sécurité avale, permettant d'alimenter la sous-station en 300 mbar ;
- Un organe de coupure générale.

L'entreprise aura à sa charge la réalisation des travaux qui devront être faits dans les règles de l'art et de la réglementation en vigueur :

### Adaptation des conduites existantes

- Diagnostic et tests préalables :
  - o Vérification de l'état des conduites existantes (corrosion, étanchéité, dimensionnement).
  - o Réalisation d'une épreuve d'étanchéité selon la norme NF EN 15001.
  - o Remplacement des sections non conformes ou défectueuses.
- Adaptation du réseau :
  - o Installation d'un détendeur-régulateur de pression (300 mbar → 20 mbar)
  - o Modification des raccordements et adaptation des diamètres si nécessaire pour maintenir un débit optimal.
  - o Mise en place des organes de coupure et de sécurité (vannes, clapets anti-retour, électrovannes si nécessaire).
  - o Vérification et adaptation des supports de tuyauteries si nécessaire.
- Remplacement ou ajustement des raccordements gaz des chaudières pour une alimentation à 20 mbar.

### Sécurisation et conformité

- Détection gaz : Installation ou mise à niveau d'un système de détection gaz avec arrêt automatique en cas de fuite.
- Mise à la terre : Vérification de la continuité électrique et de la mise à la terre des installations gaz.
- Signalisation et marquage : Pose de plaques signalétiques et d'étiquetages réglementaires sur les conduites et équipements.

### Essais et mise en service

- Épreuves d'étanchéité du réseau avant mise en service.
- Vérification des dispositifs de sécurité (coupure automatique, détecteurs gaz, ventilations).
- Rédaction d'un rapport de mise en conformité avec les résultats des tests et essais.

La fourniture et pose de canalisations intérieures en tube acier électro-soudé apparent dans la sous-station avec protection et peinture de finition normalisée. A l'intérieur de la sous-station, fourniture et pose des équipements suivants pour chaque chaudière:

- Un robinet NF gaz ;
- Un filtre gaz à cartouche – basse pression ;
- Un robinet de purge d'air bouchonné en point bas ;
- Un détendeur régulateur de pression 300-20 mbar ;
- Un manomètre gaz (échelle 0-30 mbar) avec bouton poussoir de mise à la pression atmosphérique ;
- Une capacité tampon répondant à la règle du millième, uniquement si nécessaire ;
- Un robinet NF gaz immédiatement en amont de l'alimentation de chaque générateur.

#### *b.) Chaudières gaz*

L'appoint et le secours sont assurés par deux chaudières gaz à condensation en cascade ayant les caractéristiques suivantes :

- Les chaudières sont installées sur les plots béton existants de dimensions (Lxlxht) : 1x 8 x 0.10 m.

- Brûleur modulant radiant modulant, puissance comprise entre 20 et 100 % de la puissance nominale.
- Puissance utile nominale (80/60°C) unitaire : 225 kW
- Rendement de : 100% de charge Pn (80/60°C) : 108% PCI
- Faible émissions polluantes : NOx ≤ 56 mg/kWh
- Alimentation électrique 230V/50Hz
- Raccordement de l'évacuation des fumées
- Chaudière gaz à condensation avec brûleur modulant
- Système hydraulique pour cascade double (collecteur départ et retour, vannes d'isolement motorisées pré câblées)
- Régulation automatique intégrée avec module d'extension via boîtier mural

**Marque & modèle : Viessmann Vitocrossal 100 CIB ou équivalent technique.**



#### **Equipements à prévoir au niveau des chaudières (si pas intégrés) :**

##### **Sur le départ de chaque chaudière :**

- 1 aquastat double et 2 soupapes de sécurité ;
- 1 vanne d'isolement ;
- 1 vanne motorisée TOR avec contact fin de course isolant la chaudière en cas de non fonctionnement ;
- 1 thermomètre à hauteur d'homme.

##### **Sur le départ commun aux 2 chaudières :**

- En partie haute, un séparateur d'air équipé d'un purgeur d'air automatique à grand débit double d'une purge manuelle ramenée à hauteur d'homme ;
- 1 pressostat d'alarme pression mini et 1 manomètre à cadran, montés sur un manchon à souder isolable par robinet ¼ de tour avec vidange et mise à l'air libre ;

##### **Sur le retour de chaque chaudière :**

- 1 vanne d'isolement ;
- 1 thermomètre ;
- 1 vanne de vidange rapide ¼ de tour ;
- 1 vanne d'équilibrage.

##### **Sur le retour commun aux 2 chaudières :**

- 1 pot à boue en ligne avec son kit de vidange et comportant 1 manchon à souder pour la pose du pressostat et du manomètre, isolable par robinet ¼ de tour ;
- 1 filtre à tamis vidangeable et nettoiable ;

Matériel associé aux chaudières :

- Soupape de sécurité dont l'évacuation est raccordée au puisard de la sous-station
- Pressostat « manque d'eau »
- Neutralisation et évacuation des condensats dont l'évacuation est raccordée au puisard de la sous-station

Raccordement des chaudières sur les réseaux hydrauliques existants.

**4.5.4. Evacuation des fumées**

Les fumées seront extraites via :

- Des buses Ø200 pour raccordement aux chaudières (1 et 2 sur figure 14)
- Un carneau Ø250 double peau (3 et 4 sur figure 14)
- Un conduit vertical Ø300 double peau

Mise en œuvre de collecteur de fumée pour chaudière en cascade double en acier inoxydable :

- Conduite collectrice de fumées avec évacuation des condensats DN 200/250 mm
- Pour chaque chaudière, volet coupe tirage motorisé à fermeture hermétique
- Trappe de visite et éléments de compensation de longueur

Le raccordement au conduit sera réalisé par carneau modulaire double paroi en (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur) avec une isolation de 30 mm de laine de roche de type THERMINOX TI de marque POUJOLAT (avec un joint à lèvre à chaque emboîtement). Le conduit sera d'allure horizontale avec une pente ascendante d'au moins 3% vers le pied de conduit. Des trappes de visites devront être installées sur le carneau afin qu'un ramonage, sur l'ensemble du parcours, puisse être réalisé.

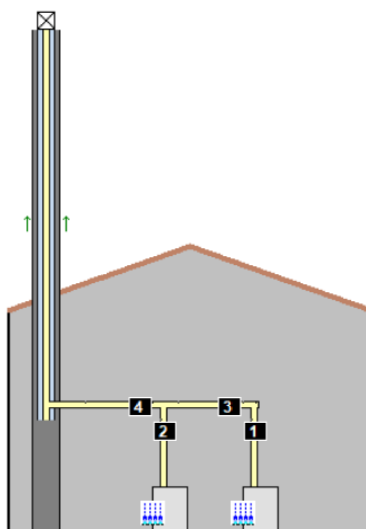


Figure 15 : principe d'évacuation des fumées sous-station 19

**Le carneau devra être construit de la façon suivante :**

- Eléments modulaires isolés + joints.
- Eléments réglables.
- Trappes de visite.
- Manchons de buses.
- Supports au sol ou colliers à suspendre.
- Y compris toutes suggestions.



Une plaque signalétique sera également mise en place à proximité du pied du conduit.

L'installateur aura également en charge de renseigner les données de l'installation sur Cat-Check (carnet d'identité numérique de l'installation permettant de répertorier toutes les données d'une installation et de faciliter la gestion pour l'ensemble des interlocuteurs professionnels, particuliers, bailleurs, tierce personne...), soit en flashant le QR code présent sur la plaque signalétique ou en se connectant à l'adresse [www.catcheck.poujoulat.com](http://www.catcheck.poujoulat.com)

Depuis le collecteur, mise en œuvre d'un conduit de fumée collectif dans le conduit maçonné existant (tubage sans intervention sur le gros œuvre) :

L'évacuation des produits de combustion sera assurée par un tubage du conduit maçonné existant. La mise en œuvre devra être conforme au DTU 24.1, et respecter les prescriptions techniques du fabricant. Une attention particulière devra être portée à la mise en œuvre du conduit lors de la pose des joints et de l'emboîtement des différentes parties.

Le fonctionnement avec une pression positive nécessite de garantir l'étanchéité du conduit. Le tubage sera réalisé par un conduit modulaire simple paroi étanche, en inox 316L soudé en continu (avec joint silicone double lèvres à chaque emboîtement) de type CONDENSOR et de marque POUJOULAT justifiant d'une garantie décennale, ou équivalent.

Les produits devront être certifiés CE suivant la norme européenne, et le diamètre devra être justifié par une note de calcul conforme à la norme NF EN 13384. En l'absence de réglementation, pour des puissances comprises entre 87kW et 1999kW, la position du débouché du conduit devra répondre aux dispositions de l'arrêté du 20 juin 1975.

Les opérations préalables au tubage devront être effectuées, conformément au DTU 24-1. Elles comprennent notamment :

- Le contrôle de la vacuité du conduit
- Un ramonage et un débistrage éventuel avant la mise en place du tubage
- Les travaux préparatoires au tubage tels que la dépose des couronnements et les travaux nécessaires à la mise en place des colliers de suspension et de fixation en haut et en bas du conduit.
- Les travaux éventuellement nécessaires pour assurer la stabilité et l'intégrité du conduit existant.

Le tubage devra être construit de la façon suivante :

- Eléments modulaires en inox 316L + joints
- Support mural en pied de conduit
- Brides araignées + éléments de guidages.
- Collier de fixation haute
- Té en pied de conduit (de préférence à 135°)
- Cône d'écoulement raccordé aux EU+ siphon anti retour.
- Cône de finition en tête de tubage.
- Solin d'étanchéité en tête de conduit.
- Plaque de propreté ventilée en pied de conduit.

- Y compris toutes sujétions.
- En outre une plaque signalétique sera placée en pied de conduit, mentionnant les caractéristiques d'emploi du conduit.

Modérateur de tirage obligatoire à fermeture hermétique par chaudière

#### 4.5.5. Adaptations hydrauliques

L'extrait du schéma de principe de la sous-station (état projet) ci-dessous permet d'illustrer les modifications hydrauliques apportées sur l'installation (encadrées en rose).

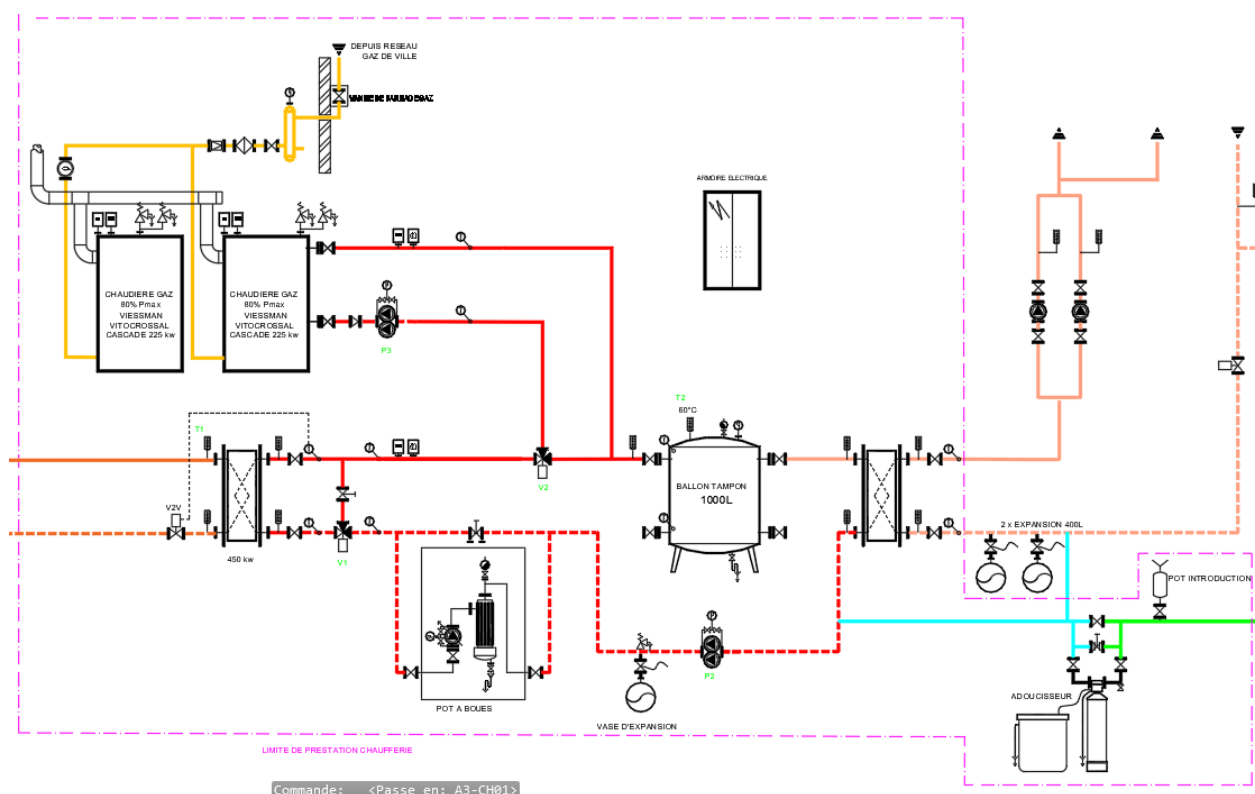


Figure 16 Schéma de principe sous-station 19 : zoom sur les modifications hydrauliques apportées

- Réalisation d'un réseau secondaire échangeur avec circulateur double (voir description détaillée dans le paragraphe échangeur de chaleur)
- Raccordement du réseau secondaire de l'échangeur sur la boucle primaire existante, en sortie des chaudières vers le ballon tampon

#### Liaisons hydrauliques entre les chaudières gaz et le ballon tampon

##### *Vannes motorisées*

Vannes 3 voies motorisées t installées sur la liaison hydraulique entre les chaudières gaz et le ballon tampon



### Ballon tampon 1000L

L'entreprise devra la fourniture et la pose d'un ballon tampon pour. Ce ballon tampon servira pour découpler l'installation et pour éviter les courts cycles. Le ballon tampon aura les caractéristiques suivantes :

- Ballon tampon eau chaude vertical sur pieds
- Hauteur 2255 mm, diamètre réservoir 800 mm
- Capacité réelle 934 L
- Pression de service 4 bars
- 8 piquages MT 40/49 orientés à 90°C + 4 MT 15/21
- Vidange totale manchon DN 50 en point bas
- Peinture de protection extérieure
- Jaquette isolante mousse non classée épaisseur 2x 100 mm finition PVC à monter sur site
- Pertes statiques (règlement 812/2013) : 103 W
- Réservoir garanti 5 ans
- Température maximale admissible 105°C

**| Marque & modèle : 1000l combi pack 3 version tampon de chez CHAROT ou équivalent technique**

L'entreprise devra également la fourniture et la pose de tous les organes de sécurité et de contrôle du ballon tampon pour assurer le bon fonctionnement de l'installation de stockage primaire :

- Sonde de température noyée, en partie haute ballon,
- Connexion entre sonde de température et automate de la chaufferie,
- Vannes d'isolement,
- Thermomètre et manomètre sur chaque piquage,
- Un thermomètre haut et un thermomètre bas sur le ballon tampon,
- Canne de purge, avec purgeur automatique et vannes d'isolement,
- Evacuation des condensats par pompe de relevage jusqu'au réseau EU existant dans la chaufferie

Réseaux EU existant



#### 4.5.6. Ventilation naturelle

La puissance en sous-station étant inférieure après les travaux par rapport à l'état initial, la ventilation haute sera conservée en l'état. La ventilation basse étant inexistante, la sera créée depuis le point haut du local, à proximité de la pénétration des réseaux de chauffage, et gainée par gaine galva jusqu'en partie basse du local (section 500x400 mm à confirmer en EXE)

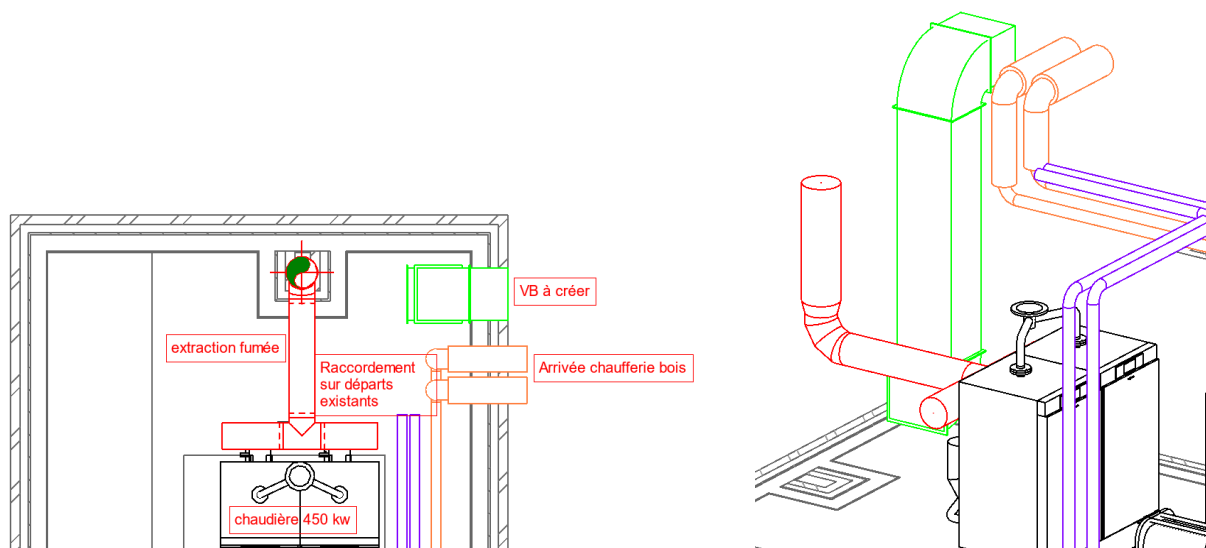


Figure 17 : implantation VB et pénétration réseaux chauffage

#### 4.5.7. Capotage de protection mécanique métallique

L'entreprise titulaire du présent devra la mise en œuvre d'un capotage métallique servant de protection mécanique pour les réseaux pénétrants depuis l'extérieur vers la chaufferie 19 via la réservation réalisée par le lot Gros-œuvre. Protection en acier galvanisé. Y compris toute sujétion de fixation.

## 4.6 | Sous-station 09

La sous-station 09 est alimentée en eau chaude depuis la chaufferie n°2 via un échangeur de chaleur. Les chaudières gaz existantes sont remplacées par des chaudières gaz à condensation, et viennent en appoint et en secours de la chaufferie biomasse. Des adaptations hydrauliques sont faites en sous-station pour le raccordement de l'échangeur. Les départs secondaires ne sont pas modifiés.

### 4.6.1. Dépose

Sont réalisés les travaux de :

- Arrêt des chaudières,
- Découpage des conduites en acier ;
- Enlèvement des chaudières existantes ;
- Dépose des conduits de fumées des chaudières existantes ;
- Dépose de toute canalisation et de tout accessoire ou organe qui ne sera pas réutilisé.

Les produits provenant de ces déposes sont conditionnés et évacués vers des sites de collecte spécialisés. L'entreprise fournit :

- Un certificat garantissant la conformité des opérations d'inertage des chaudières,
- Un bordereau de suivi des déchets ;
- Une liste de l'ensemble des produits stockés dans la zone dans l'objectif d'être réemployés.

### 4.6.2. Echangeur de chaleur

#### ***Echangeur***

Fourniture et pose d'un échangeur de chaleur à plaques de puissance 299 kW posé sur un socle de propreté de 10cm d'épaisseur à la charge du lot GO.

Circuit	Caractéristiques
<i>Echangeur</i>	Puissance 299 kW Pincement maximum 1.5K
<i>Depuis chaufferie biomasse</i>	Régime : 80°C/60°C Débit : 12.8 m3/h
<i>Vers départs bâtiments</i>	Régime : 78.5°C/58.5°C Débit : 12.8 m3/h

**Tableau 15 : caractéristiques de l'échangeur de la sous-station 19**

L'échangeur devra être muni d'une jaquette d'isolation de 100 mm d'épaisseur, démontable.

Sur le secondaire, fourniture et pose des éléments suivants :

- Vanne trois voies
- Circulateur double à basse consommation d'énergie
- Vannes de réglages
- Vase d'expansion
- Accessoires (sondes de températures, manomètres, filtre à tamis)

**| Marque & modèle : 050S-250 de chez PHEnomen ou équivalent**

### Circulateur

Un circulateur double sera prévu entre l'échangeur et le ballon tampon. Il sera à débit variable, permettant de fonctionner à  $\Delta P$  linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A -  $EEI \leq 0,23$**  :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Sous-station 9 - Entre l'échangeur et le ballon tampon	P9-1	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO Stratos 32/0.5-8 PN6/10	230V mono	133W - 0,11 A

**Tableau 16 : caractéristiques du circulateur alimentant le secondaire de l'échangeur en sous-station 34**

Le circulateur sera conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Il sera équipé d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur. On veillera à ne pas surdimensionner le circulateur afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge du réseau et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection du circulateur avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif du circulateur ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

### 4.6.3. Appoint/secours gaz

Dans la sous-station 9 sera installée une nouvelle chaudière gaz à condensation.

#### Hypothèse de dimensionnement

- 80% de la puissance totale existante couverte par l'appoint/secours gaz.

#### *a.) Alimentation gaz*

Besoins gaz en sous-station :

- Puissance installée : 1x299 kW
- Pression de fonctionnement des chaudières : 20 mbar
- Conduite gaz : existante, fonctionnement à 300 mbar, à réutiliser et adapter pour les nouvelles chaudières

Le gaz naturel est fourni par le concessionnaire avec un ensemble existant conservé comprenant :

- Un robinet d'entrée ;
- Un détendeur-régulateur avec sécurité avale, permettant d'alimenter la sous-station en 300 mbar ;
- Un organe de coupure générale.

L'entreprise aura à sa charge la réalisation des travaux qui devront être faits dans les règles de l'art et de la réglementation en vigueur :

### Adaptation des conduites existantes

- Diagnostic et tests préalables :
  - o Vérification de l'état des conduites existantes (corrosion, étanchéité, dimensionnement).
  - o Réalisation d'une épreuve d'étanchéité selon la norme NF EN 15001.
  - o Remplacement des sections non conformes ou défectueuses.
- Adaptation du réseau :
  - o Installation d'un détendeur-régulateur de pression (300 mbar → 20 mbar)
  - o Modification des raccordements et adaptation des diamètres si nécessaire pour maintenir un débit optimal.
  - o Mise en place des organes de coupure et de sécurité (vannes, clapets anti-retour, électrovannes si nécessaire).
  - o Vérification et adaptation des supports de tuyauteries si nécessaire.
- Remplacement ou ajustement des raccordements gaz des chaudières pour une alimentation à 20 mbar.

### Sécurisation et conformité

- Détection gaz : Installation ou mise à niveau d'un système de détection gaz avec arrêt automatique en cas de fuite.
- Mise à la terre : Vérification de la continuité électrique et de la mise à la terre des installations gaz.
- Signalisation et marquage : Pose de plaques signalétiques et d'étiquetages réglementaires sur les conduites et équipements.

### Essais et mise en service

- Épreuves d'étanchéité du réseau avant mise en service.
- Vérification des dispositifs de sécurité (coupure automatique, détecteurs gaz, ventilations).
- Rédaction d'un rapport de mise en conformité avec les résultats des tests et essais.

La fourniture et pose de canalisations intérieures en tube acier électro-soudé apparent dans la sous-station avec protection et peinture de finition normalisée. A l'intérieur de la sous-station, fourniture et pose des équipements suivants pour chaque chaudière:

- Un robinet NF gaz ;
- Un filtre gaz à cartouche – basse pression ;
- Un robinet de purge d'air bouchonné en point bas ;
- Un détendeur régulateur de pression 300-20 mbar ;
- Un manomètre gaz (échelle 0-30 mbar) avec bouton poussoir de mise à la pression atmosphérique ;
- Une capacité tampon répondant à la règle du millième, uniquement si nécessaire ;
- Un robinet NF gaz immédiatement en amont de l'alimentation de chaque générateur.

### *b.) Chaudières gaz*

L'appoint et le secours sera assuré par une chaudière gaz à condensation ayant les caractéristiques suivantes :

- Les chaudières sont installées sur les plots béton existants de dimensions (Lxlxht) : 1x 8 x 0.10 m.
- Brûleur modulant radiant modulant, puissance comprise entre 20 et 100 % de la puissance nominale.
- Puissance utile nominale (80/60°C) unitaire : 299 kW
- Rendement de : 100% de charge Pn (80/60°C) : 108% PCI
- Faible émissions polluantes : NOx ≤ 56 mg/kWh
- Alimentation électrique 230V/50Hz
- Raccordement de l'évacuation des fumées
- Chaudière gaz à condensation avec brûleur modulant
- Système hydraulique pour cascade double (collecteur départ et retour, vannes d'isolement motorisées pré câblées)
- Régulation automatique intégrée avec module d'extension via boîtier mural

*Marque & modèle : Viessmann Vitocrossal 100 CIB ou équivalent technique.*



### Equipements à prévoir au niveau des chaudières (si pas intégrés) :

#### Sur le départ de chaque chaudière :

- 1 aquastat double et 2 soupapes de sécurité ;
- 1 vanne d'isolement ;
- 1 vanne motorisée TOR avec contact fin de course isolant la chaudière en cas de non fonctionnement ;
- 1 thermomètre à hauteur d'homme.
- En partie haute, un séparateur d'air équipé d'un purgeur d'air automatique à grand débit double d'une purge manuelle ramenée à hauteur d'homme ;
- 1 pressostat d'alarme pression mini et 1 manomètre à cadran, montés sur un manchon à souder isolable par robinet ¼ de tour avec vidange et mise à l'air libre ;

#### Sur le retour de chaque chaudière :

- 1 vanne d'isolement ;
- 1 thermomètre ;
- 1 vanne de vidange rapide ¼ de tour ;
- 1 vanne d'équilibrage.

- 1 pot à boue en ligne avec son kit de vidange et comportant 1 manchon à souder pour la pose du pressostat et du manomètre, isolable par robinet ¼ de tour ;
- 1 filtre à tamis vidangeable et nettoiable ;

Matériel associé aux chaudières :

- Soupape de sécurité dont l'évacuation est raccordée au puisard de la sous-station
- Pressostat « manque d'eau »
- Neutralisation et évacuation des condensats dont l'évacuation est raccordée au puisard de la sous-station

Raccordement des chaudières sur les réseaux hydrauliques existants.

#### 4.6.4. Evacuation des fumées

Les fumées seront extraites via :

- Des buses Ø200 pour raccordement aux chaudières
- Un carneau Ø200 double peau
- Un conduit vertical Ø200 double peau

Mise en œuvre de collecteur de fumée pour chaudière en cascade double en acier inoxydable :

- Conduite collectrice de fumées avec évacuation des condensats DN 200/250 mm
- Pour chaque chaudière, volet coupe tirage motorisé à fermeture hermétique
- Trappe de visite et éléments de compensation de longueur

Le raccordement au conduit sera réalisé par carneau modulaire double paroi en (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur) avec une isolation de 30 mm de laine de roche de type THERMINOX T1 de marque POUJOULAT (avec un joint à lèvre à chaque emboîtement). Le conduit sera d'allure horizontale avec une pente ascendante d'au moins 3% vers le pied de conduit. Des trappes de visites devront être installées sur le carneau afin qu'un ramonage, sur l'ensemble du parcours, puisse être réalisé.

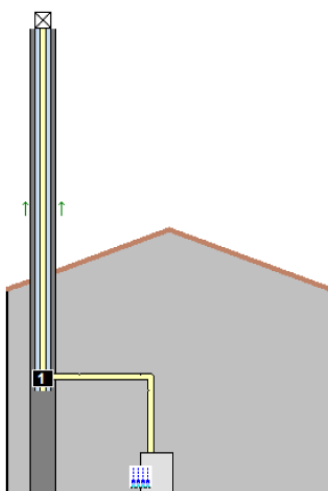


Figure 18 : principe d'évacuation des fumées sous-station 9



***Le carneau devra être construit de la façon suivante :***

- Eléments modulaires isolés + joints.
- Eléments réglables.
- Trappes de visite.
- Manchons de buses.
- Supports au sol ou colliers à suspendre.
- Y compris toutes suggestions.



Une plaque signalétique sera également mise en place à proximité du pied du conduit.

L'installateur aura également en charge de renseigner les données de l'installation sur Cat-Check (carnet d'identité numérique de l'installation permettant de répertorier toutes les données d'une installation et de faciliter la gestion pour l'ensemble des interlocuteurs professionnels, particuliers, bailleurs, tierce personne...), soit en flashant le QR code présent sur la plaque signalétique ou en se connectant à l'adresse [www.catcheck.poujoulat.com](http://www.catcheck.poujoulat.com)

Depuis le collecteur, mise en œuvre d'un conduit de fumée collectif dans le conduit maçonné existant (tubage sans intervention sur le gros œuvre) :

L'évacuation des produits de combustion sera assurée par un tubage du conduit maçonné existant. La mise en œuvre devra être conforme au DTU 24.1, et respecter les prescriptions techniques du fabricant. Une attention particulière devra être portée à la mise en œuvre du conduit lors de la pose des joints et de l'emboîtement des différentes parties.

Le fonctionnement avec une pression positive nécessite de garantir l'étanchéité du conduit. Le tubage sera réalisé par un conduit modulaire simple paroi étanche, en inox 316L soudé en continu (avec joint silicone double lèvres à chaque emboîtement) de type CONDENSOR et de marque POUJOULAT justifiant d'une garantie décennale, ou équivalent.

Les produits devront être certifiés CE suivant la norme européenne, et le diamètre devra être justifié par une note de calcul conforme à la norme NF EN 13384. En l'absence de réglementation, pour des puissances comprises entre 87kW et 1999kW, la position du débouché du conduit devra répondre aux dispositions de l'arrêté du 20 juin 1975. Les opérations préalables au tubage devront être effectuées, conformément au DTU 24-1. Elles comprennent notamment :

- Le contrôle de la vacuité du conduit
- Un ramonage et un débistrage éventuel avant la mise en place du tubage
- Les travaux préparatoires au tubage tels que la dépose des couronnements et les travaux nécessaires à la mise en place des colliers de suspension et de fixation en haut et en bas du conduit.
- Les travaux éventuellement nécessaires pour assurer la stabilité et l'intégrité du conduit existant.

Le tubage devra être construit de la façon suivante :

- Eléments modulaires en inox 316L + joints
- Support mural en pied de conduit
- Brides araignées + éléments de guidages.
- Collier de fixation haute
- Té en pied de conduit (de préférence à 135°)
- Cône d'écoulement raccordé aux EU+ siphon anti retour.
- Cône de finition en tête de tubage.
- Solin d'étanchéité en tête de conduit.

- Plaque de propreté ventilée en pied de conduit.
- Y compris toutes sujétions.
- En outre une plaque signalétique sera placée en pied de conduit, mentionnant les caractéristiques d'emploi du conduit.

Modérateur de tirage obligatoire à fermeture hermétique par chaudière

#### 4.6.5. Adaptations hydrauliques

L'extrait du schéma de principe de la sous-station (état projet) ci-dessous permet d'illustrer les modifications hydrauliques apportées sur l'installation (encadrées en rose).

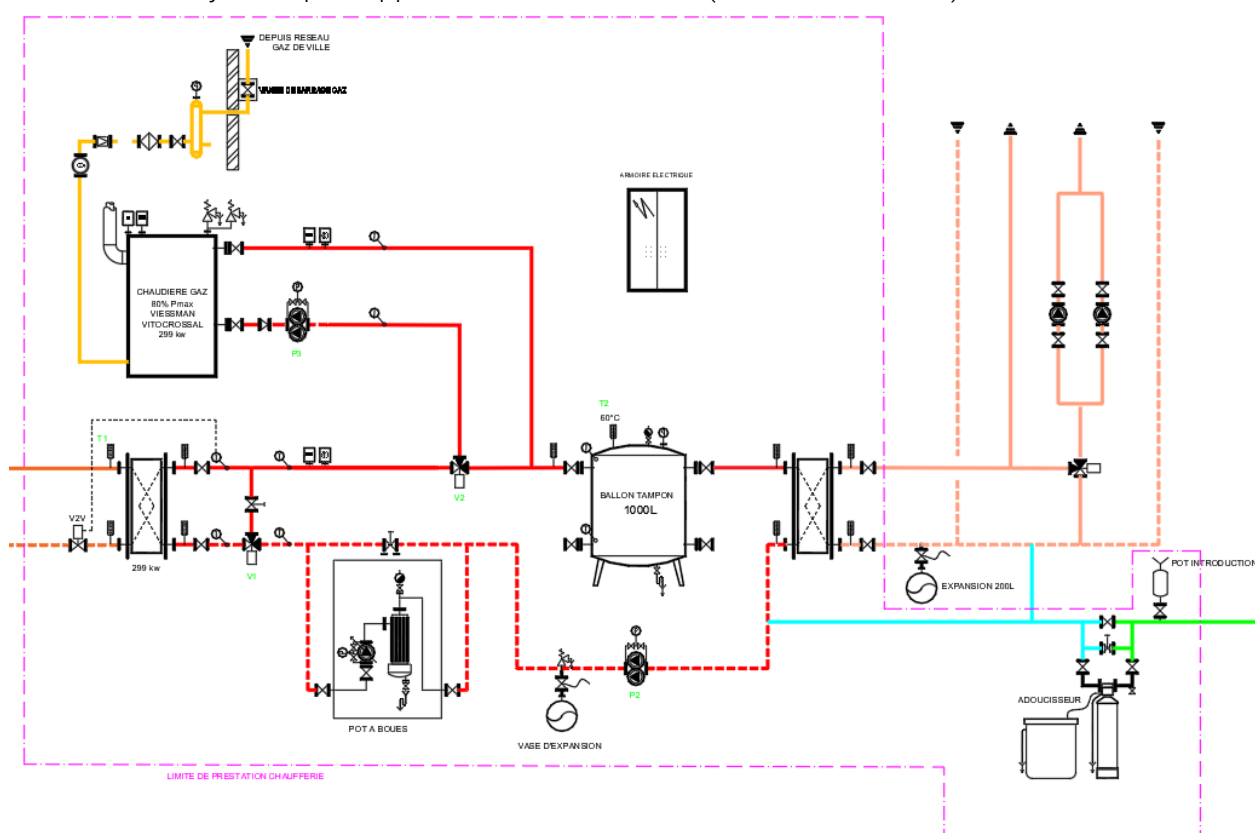


Figure 19 Schéma de principe sous-station 9 : zoom sur les modifications hydrauliques apportées

- Réalisation d'un réseau secondaire échangeur avec circulateur double (voir description détaillée dans le paragraphe échangeur de chaleur)
- Raccordement du réseau secondaire de l'échangeur sur la boucle primaire existante, en sortie des chaudières vers le ballon tampon

## Liaisons hydrauliques entre les chaudières gaz et le ballon tampon

### **Vannes motorisées**

Vannes 3 voies motorisées t installées sur la liaison hydraulique entre les chaudières gaz et le ballon tampon

### **Ballon tampon 1000L**

L'entreprise devra la fourniture et la pose d'un ballon tampon pour. Ce ballon tampon servira pour découpler l'installation et pour éviter les courts cycles. Le ballon tampon aura les caractéristiques suivantes :

- Ballon tampon eau chaude vertical sur pieds
- Hauteur 2255 mm, diamètre réservoir 800 mm
- Capacité réelle 934 L
- Pression de service 4 bars
- 8 piquages MT 40/49 orientés à 90°C + 4 MT 15/21
- Vidange totale manchon DN 50 en point bas
- Peinture de protection extérieure
- Jaquette isolante mousse non classée épaisseur 2x 100 mm finition PVC à monter sur site
- Pertes statiques (règlement 812/2013) : 103 W
- Réservoir garanti 5 ans
- Température maximale admissible 105°C

**| Marque & modèle : 1000l combi pack 3 version tampon de chez CHAROT ou équivalent technique**

L'entreprise devra également la fourniture et la pose de tous les organes de sécurité et de contrôle du ballon tampon pour assurer le bon fonctionnement de l'installation de stockage primaire :

- Sonde de température noyée, en partie haute ballon,
- Connexion entre sonde de température et automate de la chaufferie,
- Vannes d'isolement,
- Thermomètre et manomètre sur chaque piquage,
- Un thermomètre haut et un thermomètre bas sur le ballon tampon,
- Canne de purge, avec purgeur automatique et vannes d'isolement,
- Evacuation des condensats par pompe de relevage jusqu'au réseau EU extérieur

### **4.6.6. Ventilation naturelle**

La puissance en sous-station étant inférieure après les travaux par rapport à l'état initial, les ventilations haute et basse seront conservées en l'état.

#### **4.6.1. Capotage de protection mécanique métallique**

L'entreprise titulaire du présent devra la mise en œuvre d'un capotage métallique servant de protection mécanique pour les réseaux pénétrants depuis l'extérieur vers la chaufferie 09 via la réservation réalisée par le lot Gros-œuvre. Protection en acier galvanisé.

Y compris toute sujétion de fixation.

## 4.7 | Sous-station 11

La sous-station 11 est alimentée en eau chaude depuis la chaufferie n°2 via un échangeur de chaleur. Les chaudières gaz existantes sont remplacées par des chaudières gaz à condensation, et viennent en appoint et en secours de la chaufferie biomasse. Des adaptations hydrauliques sont faites en sous-station pour le raccordement de l'échangeur. Les départs secondaires ne sont pas modifiés.

### 4.7.1. Dépose

Sont réalisés les travaux de :

- Arrêt des chaudières,
- Découpage des conduites en acier ;
- Enlèvement des chaudières existantes ;
- Dépose des conduits de fumées des chaudières existantes ;
- Dépose de toute canalisation et de tout accessoire ou organe qui ne sera pas réutilisé.

Les produits provenant de ces déposes sont conditionnés et évacués vers des sites de collecte spécialisés. L'entreprise fournit :

- Un certificat garantissant la conformité des opérations d'inertage des chaudières,
- Un bordereau de suivi des déchets ;
- Une liste de l'ensemble des produits stockés dans la zone dans l'objectif d'être réemployés.

### 4.7.2. Echangeur de chaleur

#### Échangeur

Fourniture et pose d'un échangeur de chaleur à plaques de puissance 299 kW posé sur un socle de propreté de 10cm d'épaisseur à la charge du lot GO.

Circuit	Caractéristiques
<i>Échangeur</i>	Puissance 299 kW Pincement maximum 1.5K
<i>Depuis chaufferie biomasse</i>	Régime : 80°C/60°C Débit : 12.8 m3/h
<i>Vers départs bâtiments</i>	Régime : 78.5°C/58.5°C Débit : 12.8 m3/h

**Tableau 17 : caractéristiques de l'échangeur de la sous-station 19**

L'échangeur devra être muni d'une jaquette d'isolation de 100 mm d'épaisseur, démontable.

Sur le secondaire, fourniture et pose des éléments suivants :

- Vanne trois voies
- Circulateur double à basse consommation d'énergie
- Vannes de réglages
- Vase d'expansion
- Accessoires (sondes de températures, manomètres, filtre à tamis)

Marque & modèle : 050S-250 de chez PHEnomen ou équivalent

### Circulateur

Un circulateur double sera prévu entre l'échangeur et le ballon tampon. Il sera à débit variable, permettant de fonctionner à  $\Delta P$  linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A -  $EEI \leq 0,23$**  :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Sous-station 9 - Entre l'échangeur et le ballon tampon	P9-1	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO Stratos 32/0.5-8 PN6/10	230V mono	133W - 0,11 A

**Tableau 18 : caractéristiques du circulateur alimentant le secondaire de l'échangeur en sous-station 34**  
Le circulateur sera conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Il sera équipé d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur. On veillera à ne pas surdimensionner le circulateur afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge du réseau et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection du circulateur avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif du circulateur ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

#### 4.7.3. Appoint/secours gaz

Dans la sous-station 9 sera installée une nouvelle chaudière gaz à condensation.

##### Hypothèse de dimensionnement

- 80% de la puissance totale existante couverte par l'appoint/secours gaz.

##### *a.) Alimentation gaz*

Besoins gaz en sous-station :

- Puissance installée : 1x299 kW
- Pression de fonctionnement des chaudières : 20 mbar
- Conduite gaz : existante, fonctionnement à 300 mbar, à réutiliser et adapter pour les nouvelles chaudières

Le gaz naturel est fourni par le concessionnaire avec un ensemble existant conservé comprenant :

- Un robinet d'entrée ;
- Un détendeur-régulateur avec sécurité avale, permettant d'alimenter la sous-station en 300 mbar ;
- Un organe de coupure générale.

L'entreprise aura à sa charge la réalisation des travaux qui devront être faits dans les règles de l'art et de la réglementation en vigueur : **Adaptation des conduites existantes**

- Diagnostic et tests préalables :
  - o Vérification de l'état des conduites existantes (corrosion, étanchéité, dimensionnement).
  - o Réalisation d'une épreuve d'étanchéité selon la norme NF EN 15001.
  - o Remplacement des sections non conformes ou défectueuses.
- Adaptation du réseau :
  - o Installation d'un détendeur-régulateur de pression (300 mbar → 20 mbar)
  - o Modification des raccordements et adaptation des diamètres si nécessaire pour maintenir un débit optimal.
  - o Mise en place des organes de coupure et de sécurité (vannes, clapets anti-retour, électrovannes si nécessaire).
  - o Vérification et adaptation des supports de tuyauteries si nécessaire.
- Remplacement ou ajustement des raccordements gaz des chaudières pour une alimentation à 20 mbar.

#### **Sécurisation et conformité**

- Détection gaz : Installation ou mise à niveau d'un système de détection gaz avec arrêt automatique en cas de fuite.
- Mise à la terre : Vérification de la continuité électrique et de la mise à la terre des installations gaz.
- Signalisation et marquage : Pose de plaques signalétiques et d'étiquetages réglementaires sur les conduites et équipements.

#### **Essais et mise en service**

- Épreuves d'étanchéité du réseau avant mise en service.
- Vérification des dispositifs de sécurité (coupure automatique, détecteurs gaz, ventilations).
- Rédaction d'un rapport de mise en conformité avec les résultats des tests et essais.

La fourniture et pose de canalisations intérieures en tube acier électro-soudé apparent dans la sous-station avec protection et peinture de finition normalisée. A l'intérieur de la sous-station, fourniture et pose des équipements suivants pour chaque chaudière:

- Un robinet NF gaz ;
- Un filtre gaz à cartouche – basse pression ;
- Un robinet de purge d'air bouchonné en point bas ;
- Un détendeur régulateur de pression 300-20 mbar ;
- Un manomètre gaz (échelle 0-30 mbar) avec bouton poussoir de mise à la pression atmosphérique ;
- Une capacité tampon répondant à la règle du millième, uniquement si nécessaire ;
- Un robinet NF gaz immédiatement en amont de l'alimentation de chaque générateur.

### *b.) Chaudières gaz*

L'appoint et le secours sera assuré par une chaudière gaz à condensation ayant les caractéristiques suivantes :

- Les chaudières sont installées sur les plots béton existants de dimensions (Lxlxht) : 1 x 8 x 0.10 m.
- Brûleur modulant radiant modulant, puissance comprise entre 20 et 100 % de la puissance nominale.
- Puissance utile nominale (80/60°C) unitaire : 299 kW
- Rendement de : 100% de charge Pn (80/60°C) : 108% PCI
- Faible émissions polluantes : NOx ≤ 56 mg/kWh
- Alimentation électrique 230V/50Hz
- Raccordement de l'évacuation des fumées
- Chaudière gaz à condensation avec brûleur modulant
- Système hydraulique pour cascade double (collecteur départ et retour, vannes d'isolement motorisées pré câblées)
- Régulation automatique intégrée avec module d'extension via boîtier mural

**Marque & modèle : Viessmann Vitocrossal 100 CIB ou équivalent technique.**



### Equipements à prévoir au niveau des chaudières (si pas intégrés) :

#### Sur le départ de chaque chaudière :

- 1 aquastat double et 2 soupapes de sécurité ;
- 1 vanne d'isolement ;
- 1 vanne motorisée TOR avec contact fin de course isolant la chaudière en cas de non fonctionnement ;
- 1 thermomètre à hauteur d'homme.
- En partie haute, un séparateur d'air équipé d'un purgeur d'air automatique à grand débit double d'une purge manuelle ramenée à hauteur d'homme ;
- 1 pressostat d'alarme pression mini et 1 manomètre à cadran, montés sur un manchon à souder isolable par robinet ¼ de tour avec vidange et mise à l'air libre ;

#### Sur le retour de chaque chaudière :

- 1 vanne d'isolement ;
- 1 thermomètre ;
- 1 vanne de vidange rapide ¼ de tour ;
- 1 vanne d'équilibrage.



- 1 pot à boue en ligne avec son kit de vidange et comportant 1 manchon à souder pour la pose du pressostat et du manomètre, isolable par robinet ¼ de tour ;
- 1 filtre à tamis vidangeable et nettoiable ;

Matériel associé aux chaudières :

- Soupape de sécurité dont l'évacuation est raccordée au puisard de la sous-station
- Pressostat « manque d'eau »
- Neutralisation et évacuation des condensats dont l'évacuation est raccordée au puisard de la sous-station

Raccordement des chaudières sur les réseaux hydrauliques existants.

**4.7.4. Evacuation des fumées**

Les fumées seront extraites via :

- Des buses Ø200 pour raccordement aux chaudières
- Un carneau Ø200 double peau
- Un conduit vertical Ø200 double peau

Mise en œuvre de collecteur de fumée pour chaudière en cascade double en acier inoxydable :

- Conduite collectrice de fumées avec évacuation des condensats DN 200/250 mm
- Pour chaque chaudière, volet coupe tirage motorisé à fermeture hermétique
- Trappe de visite et éléments de compensation de longueur

Le raccordement au conduit sera réalisé par carneau modulaire double paroi en (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur) avec une isolation de 30 mm de laine de roche de type THERMINOX T1 de marque POUJOULAT (avec un joint à lèvre à chaque emboîtement). Le conduit sera d'allure horizontale avec une pente ascendante d'au moins 3% vers le pied de conduit. Des trappes de visites devront être installées sur le carneau afin qu'un ramonage, sur l'ensemble du parcours, puisse être réalisé.

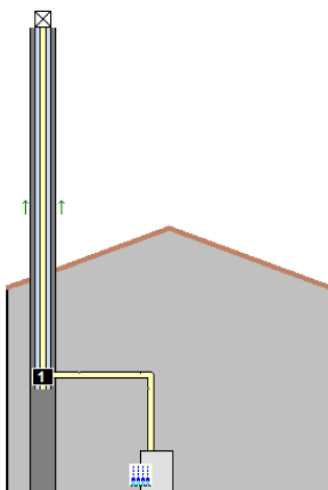


Figure 20 : principe d'évacuation des fumées sous-station 9

**Le carneau devra être construit de la façon suivante :**

- Eléments modulaires isolés + joints.
- Eléments réglables.
- Trappes de visite.
- Manchons de buses.
- Supports au sol ou colliers à suspendre.
- Y compris toutes suggestions.



Une plaque signalétique sera également mise en place à proximité du pied du conduit.

L'installateur aura également en charge de renseigner les données de l'installation sur Cat-Check (carnet d'identité numérique de l'installation permettant de répertorier toutes les données d'une installation et de faciliter la gestion pour l'ensemble des interlocuteurs professionnels, particuliers, bailleurs, tierce personne...), soit en flashant le QR code présent sur la plaque signalétique ou en se connectant à l'adresse [www.catcheck.poujoulat.com](http://www.catcheck.poujoulat.com)

Depuis le collecteur, mise en œuvre d'un conduit de fumée collectif dans le conduit maçonné existant (tubage sans intervention sur le gros œuvre) :

L'évacuation des produits de combustion sera assurée par un tubage du conduit maçonné existant. La mise en œuvre devra être conforme au DTU 24.1, et respecter les prescriptions techniques du fabricant. Une attention particulière devra être portée à la mise en œuvre du conduit lors de la pose des joints et de l'emboîtement des différentes parties.

Le fonctionnement avec une pression positive nécessite de garantir l'étanchéité du conduit. Le tubage sera réalisé par un conduit modulaire simple paroi étanche, en inox 316L soudé en continu (avec joint silicone double lèvres à chaque emboîtement) de type CONDENSOR et de marque POUJOULAT justifiant d'une garantie décennale, ou équivalent.

Les produits devront être certifiés CE suivant la norme européenne, et le diamètre devra être justifié par une note de calcul conforme à la norme NF EN 13384. En l'absence de réglementation, pour des puissances comprises entre 87kW et 1999kW, la position du débouché du conduit devra répondre aux dispositions de l'arrêté du 20 juin 1975. Les opérations préalables au tubage devront être effectuées, conformément au DTU 24-1. Elles comprennent notamment :

- Le contrôle de la vacuité du conduit
- Un ramonage et un débistrage éventuel avant la mise en place du tubage
- Les travaux préparatoires au tubage tels que la dépose des couronnements et les travaux nécessaires à la mise en place des colliers de suspension et de fixation en haut et en bas du conduit.
- Les travaux éventuellement nécessaires pour assurer la stabilité et l'intégrité du conduit existant.

Le tubage devra être construit de la façon suivante :

- Eléments modulaires en inox 316L + joints
- Support mural en pied de conduit
- Brides araignées + éléments de guidages.
- Collier de fixation haute
- Té en pied de conduit (de préférence à 135°)
- Cône d'écoulement raccordé aux EU+ siphon anti retour.
- Cône de finition en tête de tubage.
- Solin d'étanchéité en tête de conduit.
- Plaque de propreté ventilée en pied de conduit.

- Y compris toutes sujétions.
- En outre une plaque signalétique sera placée en pied de conduit, mentionnant les caractéristiques d'emploi du conduit.

Modérateur de tirage obligatoire à fermeture hermétique par chaudière

#### 4.7.5. Adaptations hydrauliques

L'extrait du schéma de principe de la sous-station (état projet) ci-dessous permet d'illustrer les modifications hydrauliques apportées sur l'installation (encadrées en rose).

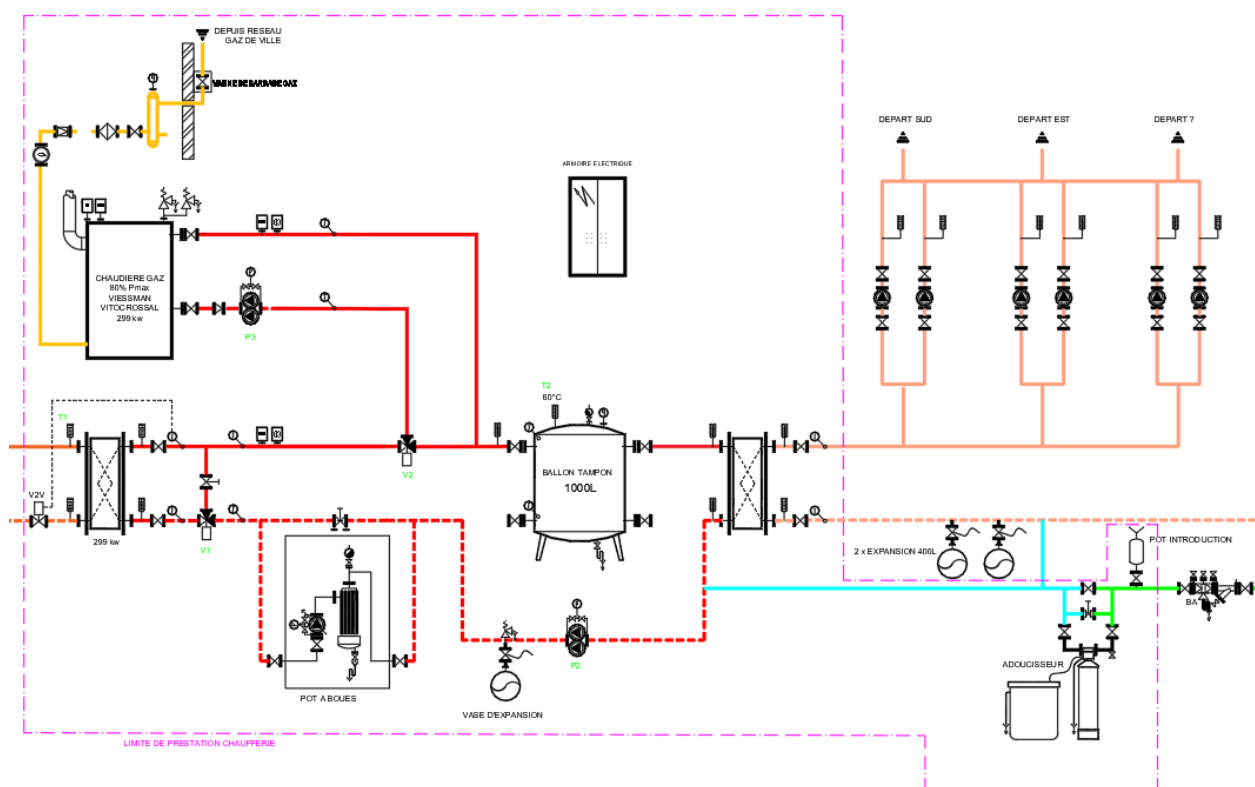


Figure 21 Schéma de principe sous-station 11 : zoom sur les modifications hydrauliques apportées

- Réalisation d'un réseau secondaire échangeur avec circulateur double (voir description détaillée dans le paragraphe échangeur de chaleur)
- Raccordement du réseau secondaire de l'échangeur sur la boucle primaire existante, en sortie des chaudières vers le ballon tampon

#### Liaisons hydrauliques entre les chaudières gaz et le ballon tampon

##### *Vannes motorisées*

Vannes 3 voies motorisées t installées sur la liaison hydraulique entre les chaudières gaz et le ballon tampon

### **Ballon tampon 1000L**

L'entreprise devra la fourniture et la pose d'un ballon tampon pour. Ce ballon tampon servira pour découpler l'installation et pour éviter les courts cycles. Le ballon tampon aura les caractéristiques suivantes :

- Ballon tampon eau chaude vertical sur pieds
- Hauteur 2255 mm, diamètre réservoir 800 mm
- Capacité réelle 934 L
- Pression de service 4 bars
- 8 piquages MT 40/49 orientés à 90°C + 4 MT 15/21
- Vidange totale manchon DN 50 en point bas
- Peinture de protection extérieure
- Jaquette isolante mousse non classée épaisseur 2x 100 mm finition PVC à monter sur site
- Pertes statiques (règlement 812/2013) : 103 W
- Réservoir garanti 5 ans
- Température maximale admissible 105°C

**Marque & modèle : 1000l combi pack 3 version tampon de chez CHAROT ou équivalent technique**

L'entreprise devra également la fourniture et la pose de tous les organes de sécurité et de contrôle du ballon tampon pour assurer le bon fonctionnement de l'installation de stockage primaire :

- Sonde de température noyée, en partie haute ballon,
- Connexion entre sonde de température et automate de la chaufferie,
- Vannes d'isolement,
- Thermomètre et manomètre sur chaque piquage,
- Un thermomètre haut et un thermomètre bas sur le ballon tampon,
- Canne de purge, avec purgeur automatique et vannes d'isolement,
- Evacuation des condensats par pompe de relevage jusqu'au vide sanitaire extérieur

### **4.7.6. Ventilation naturelle**

La puissance en sous-station étant inférieure après les travaux par rapport à l'état initial, les ventilations haute et basse seront conservées en l'état.

### **4.7.7. Capotage de protection mécanique métallique**

L'entreprise titulaire du présent devra la mise en œuvre d'un capotage métallique servant de protection mécanique pour les réseaux pénétrants depuis l'extérieur vers la chaufferie 11 via la réservation réalisée par le lot Gros-œuvre. Protection en acier galvanisé.

Y compris toute sujétion de fixation.

## 4.8 | Sous-station 15

La sous-station 15 est alimentée en eau chaude depuis la chaufferie n°2 via un échangeur de chaleur. La sous station ayant été refaite il y a peu de temps, la chaudière gaz existante se sera pas remplacée. Des adaptations hydrauliques sont faites en sous-station pour le raccordement de l'échangeur. Les départs secondaires ne sont pas modifiés.

### 4.8.1. Dépose

Sont réalisés les travaux de :

- Arrêt des chaudières,
- Découpage des conduites en acier ;
- Dépose de toute canalisation et de tout accessoire ou organe qui ne sera pas réutilisé.

Les produits provenant de ces déposes sont conditionnés et évacués vers des sites de collecte spécialisés. L'entreprise fournit :

- Un certificat garantissant la conformité des opérations d'inertage des chaudières,
- Un bordereau de suivi des déchets ;
- Une liste de l'ensemble des produits stockés dans la zone dans l'objectif d'être réemployés.

### 4.8.2. Echangeur de chaleur

#### Échangeur

Fourniture et pose d'un échangeur de chaleur à plaques de puissance 100 kW posé sur un socle de propreté de 10cm d'épaisseur à la charge du lot GO.

Circuit	Caractéristiques
<i>Échangeur</i>	Puissance 100 kW Pincement maximum 1.5K
<i>Depuis chaufferie biomasse</i>	Régime : 80°C/60°C Débit : 4.3 m3/h
<i>Vers départs bâtiments</i>	Régime : 78.5°C/58.5°C Débit : 4.3 m3/h

**Tableau 19 : caractéristiques de l'échangeur de la sous-station 15**

L'échangeur devra être muni d'une jaquette d'isolation de 100 mm d'épaisseur, démontable.

Sur le secondaire, fourniture et pose des éléments suivants :

- Vanne trois voies
- Circulateur double à basse consommation d'énergie
- Vannes de réglages
- Vase d'expansion
- Accessoires (sondes de températures, manomètres, filtre à tamis)

**Marque & modèle : 050S-250 de chez PHEnomen ou équivalent**

### Circulateur

Un circulateur double sera prévu entre l'échangeur et le ballon tampon. Il sera à débit variable, permettant de fonctionner à  $\Delta P$  linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A -  $EEL \leq 0,23$**  :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Sous-station 9 - Entre l'échangeur et le ballon tampon	P9-1	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO Stratos 25/0.5-4 PN10	230V mono	69W - 0,11 A

**Tableau 20 : caractéristiques du circulateur alimentant le secondaire de l'échangeur en sous-station 34**

Le circulateur sera conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Il sera équipé d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur. On veillera à ne pas surdimensionner le circulateur afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge du réseau et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection du circulateur avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif du circulateur ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

### 4.8.3. Adaptations hydrauliques

L'extrait du schéma de principe de la sous-station (état projet) ci-dessous permet d'illustrer les modifications hydrauliques apportées sur l'installation (encadrées en rose).

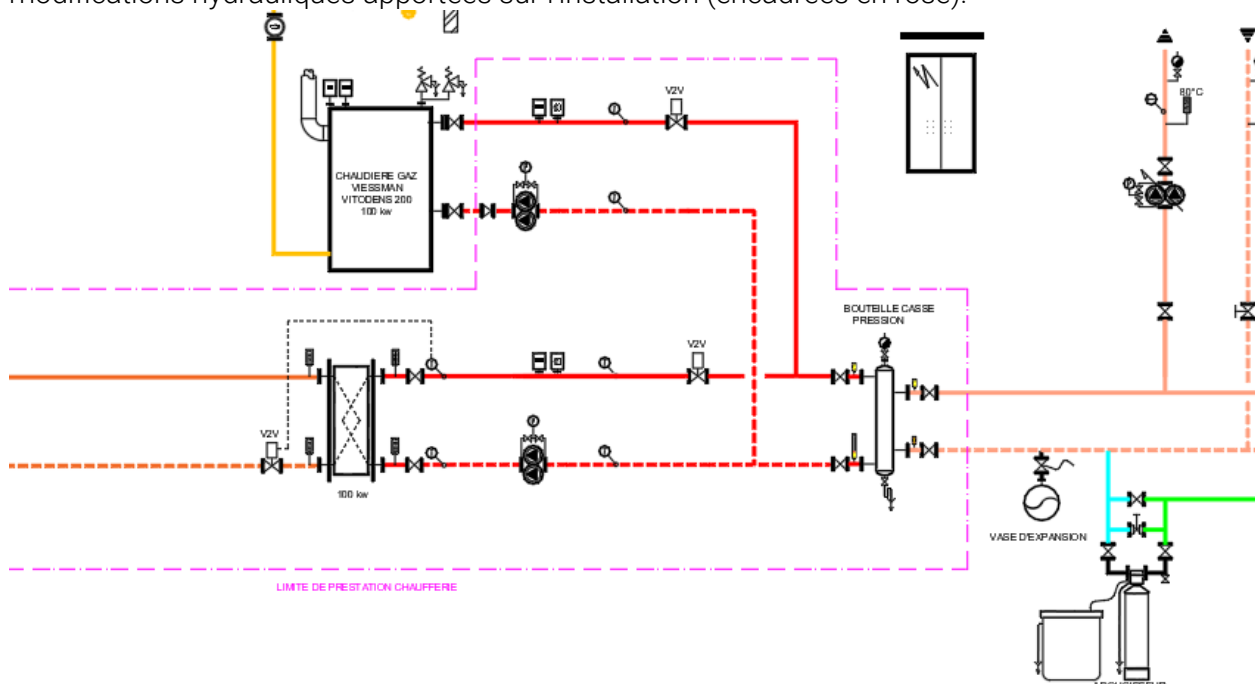


Figure 22 Schéma de principe sous-station 11 : zoom sur les modifications hydrauliques apportées

- Réalisation d'un réseau secondaire échangeur avec circulateur double (voir description détaillée dans le paragraphe échangeur de chaleur)
- Raccordement du réseau secondaire de l'échangeur sur la boucle primaire existante, en sortie des chaudières vers le ballon tampon

### Liaisons hydrauliques entre les chaudières gaz et le ballon tampon

#### *Vannes motorisées*

Vannes 2 voies permettant l'appoint ou le secours du réseau gaz

#### **Bouteille de découplage**

Bouteille casse pression réalisée en acier noir, dimensionnée selon la règle des 3D, calorifugée avec une enveloppe en aluminium et dont les fonds seront bombés à chaque extrémité ; elle sera dimensionnée pour une vitesse de 0,10 m/s et pour que le débit primaire soit toujours supérieur au débit secondaire. Elle reposera verticalement sur des pieds avec complément de fixation murale en point haut. La bouteille comportera notamment :

- une vanne d'isolement sur chaque piquage amont et aval
- une vanne de réglage double fonction avec prise de pression sur les retours
- un purgeur automatique à grande capacité et vanne de chasse
- un purgeur manuel
- une vanne de vidange
- un thermomètre à cadran de grande taille monté directement sur la bouteille
- un manomètre de contrôle
- un thermomètre à doigt de gant sur chaque piquage amont et aval

#### **4.8.4. Ventilation naturelle**

La puissance en sous-station étant inférieure après les travaux par rapport à l'état initial, les ventilations haute et basse seront conservées en l'état.

#### **4.8.5. Capotage de protection mécanique métallique**

L'entreprise titulaire du présent devra la mise en œuvre d'un capotage métallique servant de protection mécanique pour les réseaux pénétrants depuis l'extérieur vers la chaufferie 15 via la réservation réalisée par le lot Gros-œuvre depuis la pénétration dans le muret. Protection en acier galvanisé.

Y compris toute sujétion de fixation.

#### **4.8.6. Saut de loup**

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture et pose d'un saut de loup permettant d'enjamber en toute sécurité le réseau de chaleur qui cheminera entre le muret extérieur et la chaufferie 15.

Saut de loup en acier galvanisé avec emmarchements en grilles caillebotis, palier intermédiaire et garde-corps tubulaires. Y compris toute sujétion de fixation.



## 4.9 | Régulation de la production de chaleur

La régulation de la production de chaleur est effectuée par :

- La régulation interne des chaudières bois situées dans la chaufferie n 2
- La régulation interne des chaudières gaz situées dans la sous-station 09
- La régulation interne des chaudières gaz situées dans la sous-station 19
- La régulation interne des chaudières gaz situées dans la sous-station 11
- La régulation interne des chaudières gaz situées dans la sous-station 15

Des automates, situés dans chaque armoire de régulation chaufferie, permettront de faire le lien entre les différentes régulations (embarquées chaudières et déportées).

### 4.9.1. Automates programmables

Chaque installation (chaufferie/sous-stations) devra être contrôlée par son propre automate afin de prévenir l'arrêt complet de l'ensemble des installations d'une armoire en cas de panne. Il est donc possible d'utiliser plusieurs automates programmables par armoire le cas échéant. Les régulations des sous-stations devront envoyer les informations nécessaires à la chaufferie bois les pilotant (cf analyse fonctionnelle)

Les automates devront être compatibles avec le protocole BACnet/IP pour interagir avec la supervision (optionnelle). Pour les installations de locaux techniques, les automates programmables devront avoir un profil BACnet BBC certifié par l'organisme BTL et en fournir la preuve par la mise à disposition du certificat BTL et d'un document PICS. Les entrées/sorties, les points logiciels, les programmes horaires, les alarmes ou les enregistrements de données fonctionneront et seront accessibles sur le format décrit par ce protocole. La connectivité Ethernet sera assurée par un double port Ethernet directement sur l'automate permettant ainsi le raccordement en chaîne de plusieurs équipements dans l'armoire

L'automate devra fournir localement une connectivité sans fil de type IEEE 802.11. La connexion au réseau sans fil devra être protégée par SSID et mot de passe. Dans le cadre de la prévention des risques lié à la cybersécurité, ce signal radio sans fil sera activé uniquement en cas de besoin et restera désactivé le reste du temps. Toujours dans un cadre de prévention des risques lié à la cybersécurité, la couverture du wifi devra être courte afin de garantir une couverture dans le local technique mais pas au-delà. Le but est de limiter au maximum l'exposition du signal radio à des sources étrangères potentiellement mal intentionnées. Il sera également possible de désactiver complètement ce signal.

Les données de l'automate programmable seront accessibles depuis un serveur Web HTML5. Ce serveur Web permettra notamment de modifier une consigne, un programme horaire ou bien acquiescer une alarme. L'accès à ce serveur Web sera protégé par un mot de passe et la communication sera chiffrée et sécurisée (https). Il sera possible de limiter la visibilité de certaines données en fonction des utilisateurs et de créer des profils d'utilisateurs.

Les automates seront de marques SIEMENS type DESIGO PCX5.E24 ou techniquement équivalent et auront les caractéristiques suivantes :



#### 4.9.1.1. Fonctionnalités

- M-bus natif automate pour reprise des compteurs existants
- Fonction de régulation selon le profil B-BC (Alarme, calendrier, tendance et protection des accès)
- **Communication BACnet/IP certifié BTL sur IP** (BACnet/IP ou BACnet/SC) ou BACnet/MSTP selon le standard BACnet et le profil B-BC (Rev 1.16)
- BACnet Secure Connect (Node ou Hub)
- Dual Ports Ethernet (daisy chain)
- Compatible IPv4
- Interface web embarquée pour affichage et configuration des points de données de l'appareil
- Librement programmable (proche de la norme CEN 1131). Tous les blocs de fonction, disponibles dans la librairie, peuvent être connectés graphiquement.
- Programmation et mise en service avec l'outil convivial ABT Site grâce notamment aux blocs de fonctions graphiques
- Connexion WLAN sécurisée pour la programmation et la mise en service
- Accès Cloud : Accès à distance sécurisé avec ABT Site
- Sans pile : Sauvegarde de l'heure pendant 7 jours (Supercap)
- Montage sur rails DIN normalisés ou mural
- Tension d'alimentation : 24V AC ou DC
- 24 entrées/sorties intégrés à l'automate : 16 entrées / sorties universelles, 2 entrées digitales et 6 sorties relais
- Connexion directe jusqu'à 4 modules d'extension d'entrées / sorties TXM1 (alimentation embarquée). Le nombre maximal d'entrées / sorties ne peut pas excéder 80
- Borniers débrochables
- Intégration de systèmes et appareils Modbus ou M-Bus
- Intégration sans outils jusqu'à 64 produits KNX PL-Link
- **Ajout solution par envoi d'alarme en GSM**

#### 4.9.1.2. Caractéristiques

<b>Caractéristiques</b>	<b>PXC5.E24</b>
Référence	S55375-C104
Communication	<b>BACnet/IP</b> ou BACnet/SC
Profil BACnet	B-BC
Fonction BACnet/SC	Node, Hub
Switch Ethernet 2-ports	Oui
Interface de programmation et mise en service WLAN	Oui
Nombre de ports COM configurable (Modbus RTU ou BACnet MSTP)	2
Nombre de ports MBus	1
Nombre total d'entrées/sorties (Interne)	24
Nombre d'entrées digitales	2
Nombre d'entrées/sorties universelles (UIO)	16
Nombre de sortie relais (DO)	6
Nombre d'entrées/sorties via modules d'extension IO	24
Nombre de points physiques (Internes + modules IO)	80
Nombre de points de données Modbus ou M-Bus depuis appareils tiers (via M-Bus, RTU et/ou TCP)	80
Types de signaux UIO supportés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondes passives LG-Ni 1000, 2x LG-Ni1000, Pt 1000, NTC 10k, NTC 100k</li> <li>• Sondes résistives 1000 Ohm, 2500 Ohm, 2650 Ohm, 1000...1175 Ohm (pour décalage de consigne)</li> <li>• Sondes actives 0 ... 10 V DC</li> <li>• Mesure de courant 0...20 mA or 4...20 mA, (entrées U1, U2, U7, U8)</li> <li>• Contacts libres de potentiel binaires</li> <li>• Compteur jusqu'à 25Hz</li> <li>• Sorties Analogiques 0...10 V DC</li> </ul>
Types de signaux DO supportés	Sorties relais 250VA pour commandes binaires, contact inverseur (NO, NC, impulsion)
Nombre de blocs d'enregistrements	40
Nombre d'échantillons d'enregistrements	20000
Nombre de calendrier	5
Nombre d'objets BACnet	400
Timemaster	Oui, RTC, NTP

#### 4.9.2. Architecture générale

##### 4.9.2.1. Imagerie locale

En façade des armoires sera prévue d'une tablette de lecture et consignes reprenant les informations traitées par les automates

#### 4.9.2.2. Supervision

Une option supervision sera proposée par l'entreprise titulaire du lot. Le superviseur pourra être installé intégralement sur une machine physique ou virtuelle et offrir à la fois les fonctions de serveur et de client pour l'ensemble des applications du confort et de GTB ainsi que d'autres applications du bâtiment si nécessaire.

**La supervision ne devra dépendre d'aucune marque d'automate.** Le choix du protocole **BACnet/IP** a été fait en fonction de sa prédisposition à gérer des fonctionnalités de gestion des bâtiments (historisation, alarmes, programmes horaires et calendrier) et également par son interopérabilité entre produits. Les réseaux de terrain seront obligatoirement standards et ouverts pour offrir le plus large choix de matériels compatibles et assurer la pérennité et la maintenance du système.

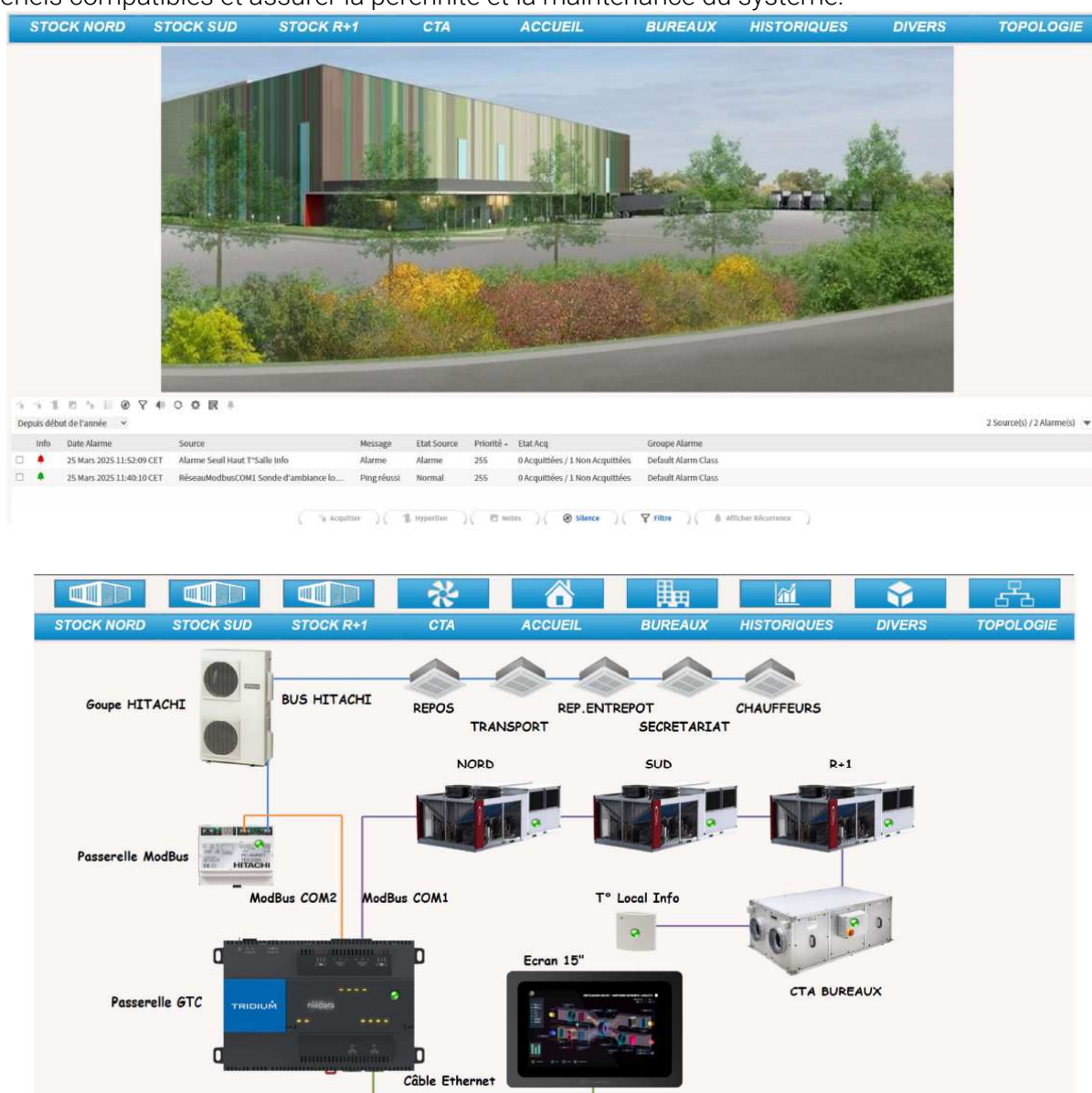
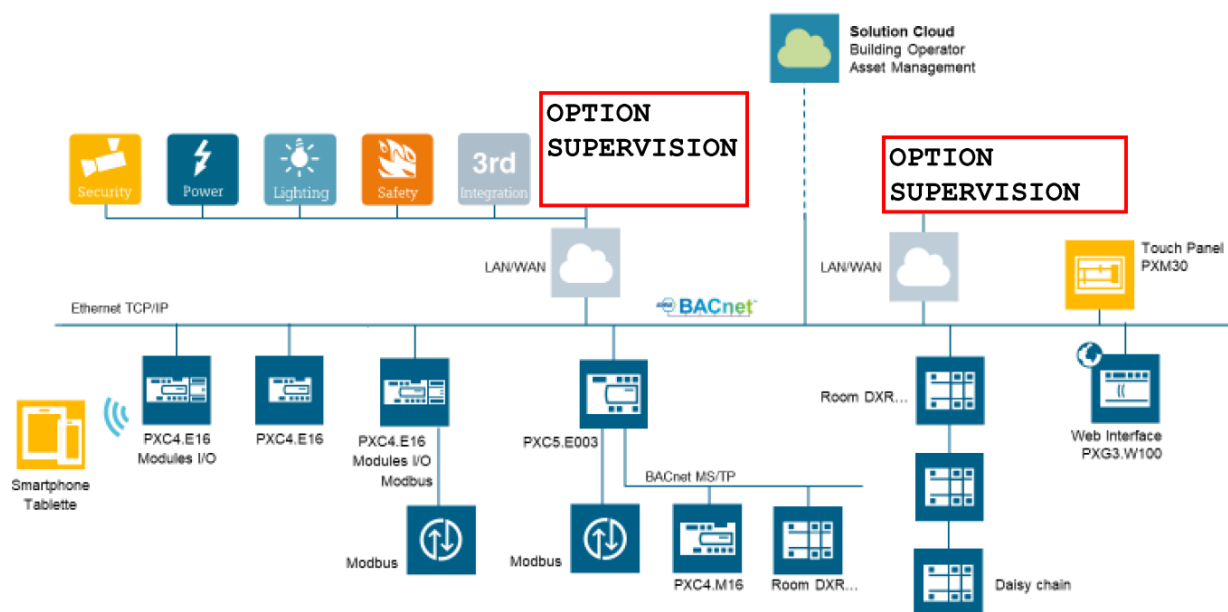


Figure 23: exemple de supervision



#### 4.10 | Liste des points CVC ELEC

Il sera à la charge du lot CVC les liaisons filaires entre les différents équipements des chaufferies ou sous-stations, armoires du lot électricité et les armoires de régulation du lot CVC

A titre indicatif, les principaux points devant être remontés sur la GTC devront permettre, attention cette liste est non exhaustive :

VERDI	JONZAC-AEROPOLE							LISTE DE POINT GTB - CVC				Phase DCE		
	(Liste non exhaustive en phase étude-L'entreprise est tenue de faire le bilan avec le client ou l'exploitant)													
	(Toutes les passerelles CVC-PS de communication seront prévues au présent lot; hors équipements électriques prévus par le lot électricité)													
Ta/Ts	Entrée digitale / Signalisation													
Tq	Comptage impulsionsnels													
Tmes	Entrée analogique de mesure (Ni 1000 ou tension)													
Tc	Sorties digitales de commande													
Tr	Sortie analogique de réglage													
Lot	Désignation	Ta/Ts	Tq	Tmes	Tc	Tr	Observations	BACNET IP	MODBUS	MBUS	Autre			
CVC	PRODUCTION CHAUD													
CVC	Chaudière bois avec régulation embarquée						Reprise de 20 points BACNet IP / par chaudière	40						
CVC	Pressostat manque d'eau	1												
CVC	DEPARTS VERS SOUS-STATIONS													
CVC	Sonde T° départ Chaud			4										
CVC	Sonde T° retour Chaud			4										
CVC	Pompe de distribution	8			8									
CVC	Compteur de calorie									4				
CVC	SOUS - STATION 09													
CVC	chaudière gaz SS-09 avec régulation embarquée						Reprise de 20 points BACNet IP / chaudière	20						
CVC	Vanne 2 voies amont échangeur	2			1									
CVC	échangeur						Reprise 5 points par échangeur	10						
CVC	Vanne 3 voies aval échangeur					2								
CVC	Pompe de distribution	4			4									
CVC	Sonde T° ballon haut			1										
CVC	Sonde T° ballon bas			1										
CVC	SOUS - STATION 19													
CVC	chaudière gaz SS-19 avec régulation embarquée						Reprise de 20 points BACNet IP / chaudière	40						
CVC	Vanne 2 voies amont échangeur	2			1									
CVC	échangeur						Reprise 5 points par échangeur	10						
CVC	Vanne 3 voies aval échangeur					2								
CVC	Pompe de distribution	4			4									
CVC	Sonde T° ballon haut			1										
CVC	Sonde T° ballon bas			1										
CVC	SOUS - STATION 11													
CVC	chaudière gaz SS-11 avec régulation embarquée						Reprise de 20 points BACNet IP / chaudière	20						
CVC	Vanne 2 voies amont échangeur	2			1									
CVC	échangeur						Reprise 5 points par échangeur	10						
CVC	Vanne 3 voies aval échangeur					2								
CVC	Pompe de distribution	4			4									
CVC	Sonde T° ballon haut			1										
CVC	Sonde T° ballon bas			1										
CVC	SOUS - STATION 15													
CVC	chaudière gaz SS-15 avec régulation embarquée						Reprise de 20 points BACNet IP / chaudière	20						
CVC	Vanne 2 voies	6			3									
CVC	échangeur						Reprise 5 points par échangeur	10						
CVC	Vanne 3 voies aval échangeur					2								
CVC	Pompe de distribution	4			4									
CVC	Sonde T° ballon haut			1										
CVC	Sonde T° ballon bas			1										
PS	PLOMBERIE SANITAIRE													
	chaufferie bois													
PS	Compteur eau remplissage								1					
PS	Adoucisseur	1												
PS	Groupe maintien pression	1												
	sous-stations													
PS	Compteur eau remplissage								4					
PS	Adoucisseur	4												
	DIVERS													

VERDI		PHARMACIE VILLENAVE D'ORNON	LISTE DE POINT GTB ELECTRICITE						Phase DCE			
(Liste non exhaustive en phase étude- L'entreprise est tenue de faire le bilan avec le client ou l'exploitant)												
Ta/Ts	Entrée digitale / Signalisation											
Tq	Comptage impulsionsnels											
Tmes	Entrée analogique de mesure (Ni1000 ou tension)											
Tc	Sorties digitales de commande											
Tr	Sortie analogique de réglage											
Lot	Désignation	Ta/Ts	Tq	Tmes	Tc	Tr	Observations	BACNET IP	MODBUS	MBUS	Autre	
ELEC	Alarme Technique											
	Inter Général OF	1										
	Départ Centrale Incendie SD	1										
	Départ Chaudière bois SD	1										
	Départ Chaudière gaz SD	4										
	Départ Ventilation SD	1										
	Départ Pompe(s) SD	4										
ELEC	Comptage Energie											
	Comptage Impulsionnel Eclairage		1									
	Comptage Impulsionnel PC		1									
	Comptage Impulsionnel Chaudière bois		1									
	Comptage Impulsionnel Chaudière gaz		4									
	Comptage Impulsionnel Ventilation		1									
	Comptage Impulsionnel Pompe(s)		4									
TOTAL	20	12	8	0	0	0		0	0	0	0	



#### 4.11 | Analyse fonctionnelle

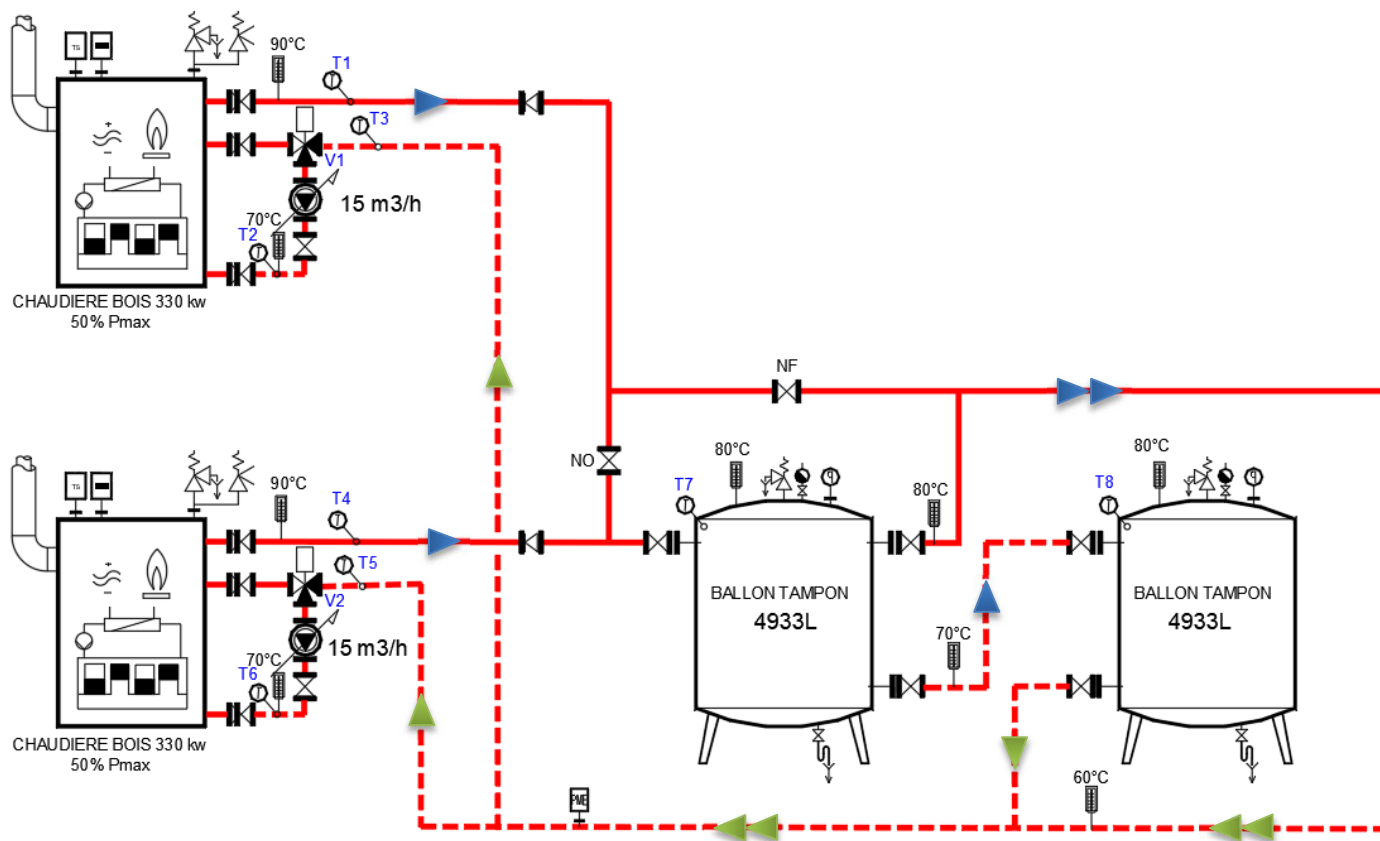
##### PRIMAIRE CHAUFFERIE BOIS :

Cas 1 – Puissance chaudières bois (1et 2)  $\geq$  besoins du secondaire

$T7 < \text{consigne}$

Les 2 chaudières sont en fonctionnement

Les ballons fonctionnent en série

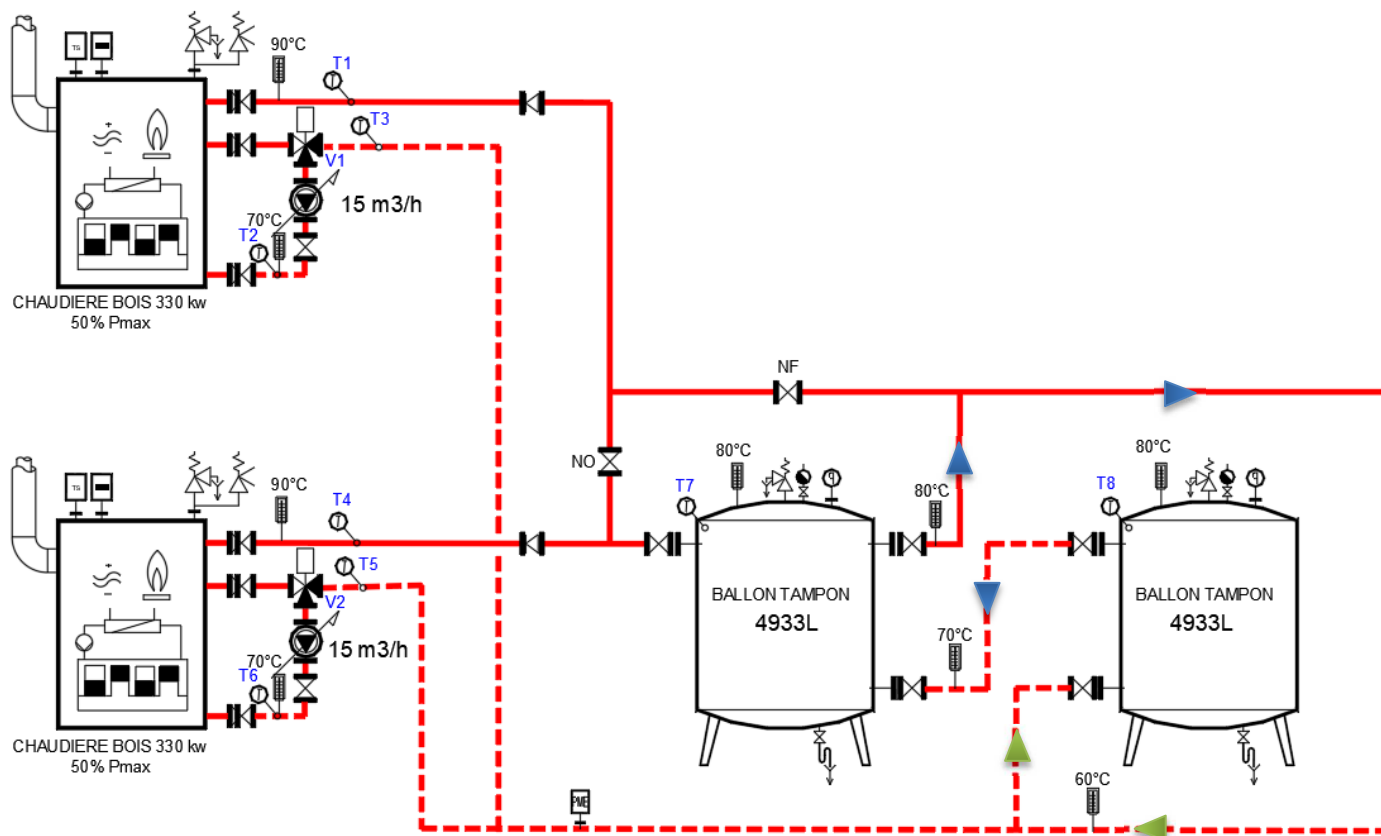


Cas 2 – Puissance chaudières bois (1et 2) >= besoins du secondaire

T7 = consigne

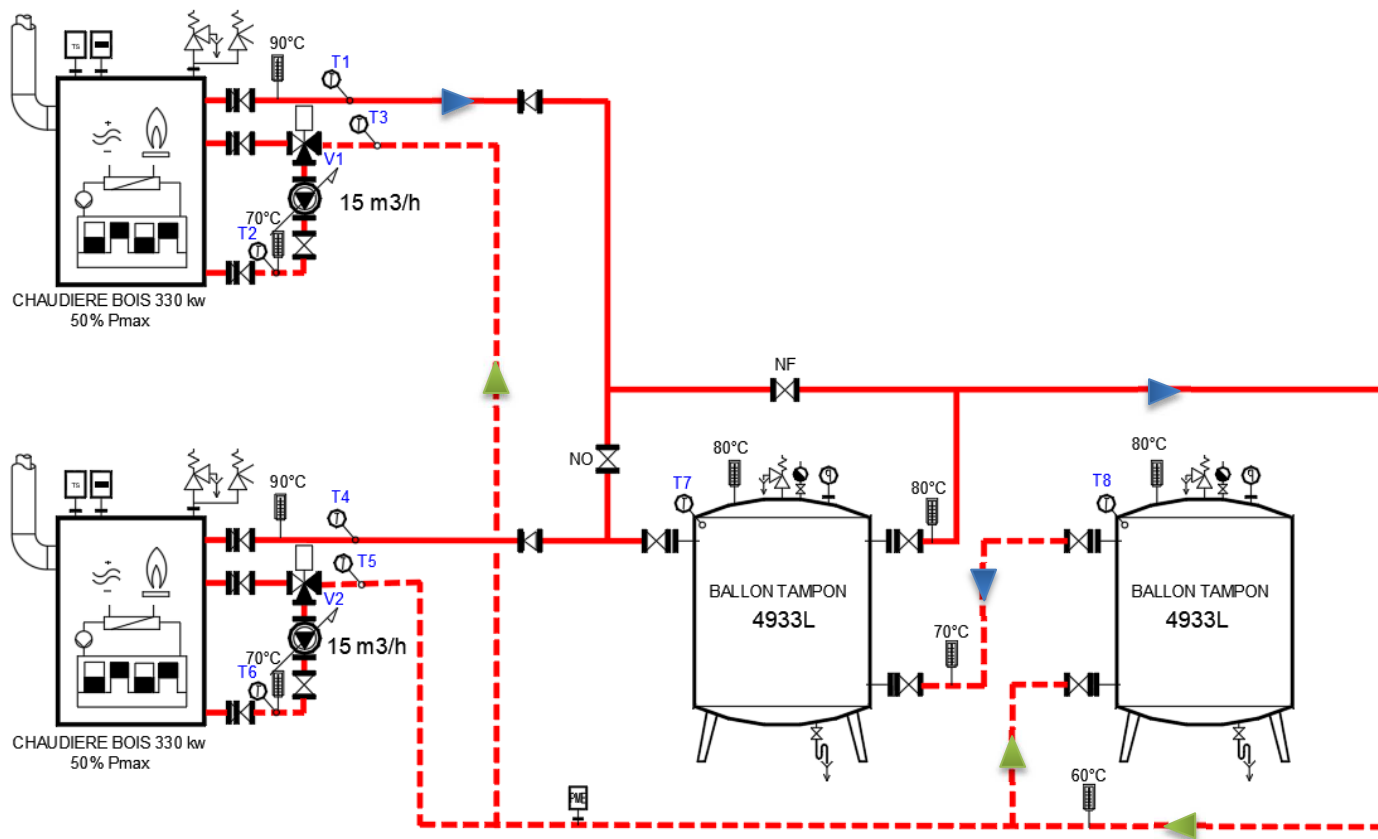
Les ballons fonctionnent en série. Leur sens de flux s'inverse

Les 2 chaudières s'arrêtent



Cas 3 – T7 < consigne

Une seule chaudière redémarre



Cas 4 – T7 < consigne au bout de 30 min (paramétrable)

Démarrage seconde chaudière

2 chaudières en fonctionnement

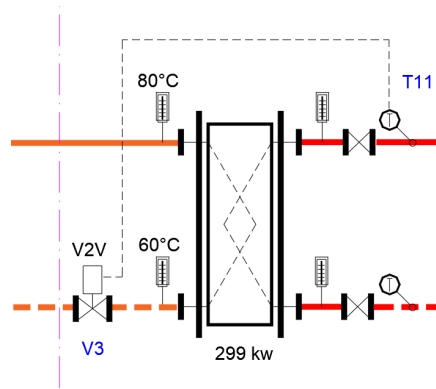
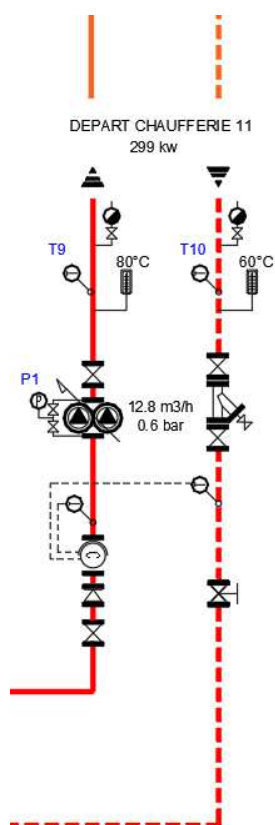
Cas 5 – T7 < consigne au bout de 30 min (paramétrable)

Démarrage appoint chaudière gaz

2 chaudières bois en fonctionnement + chaudière gaz en fonctionnement

**SECONDAIRE CHAUFFERIE BOIS :**

Si T11<> consigne alors modulation de V3  
P1 fonctionne en variation de vitesse



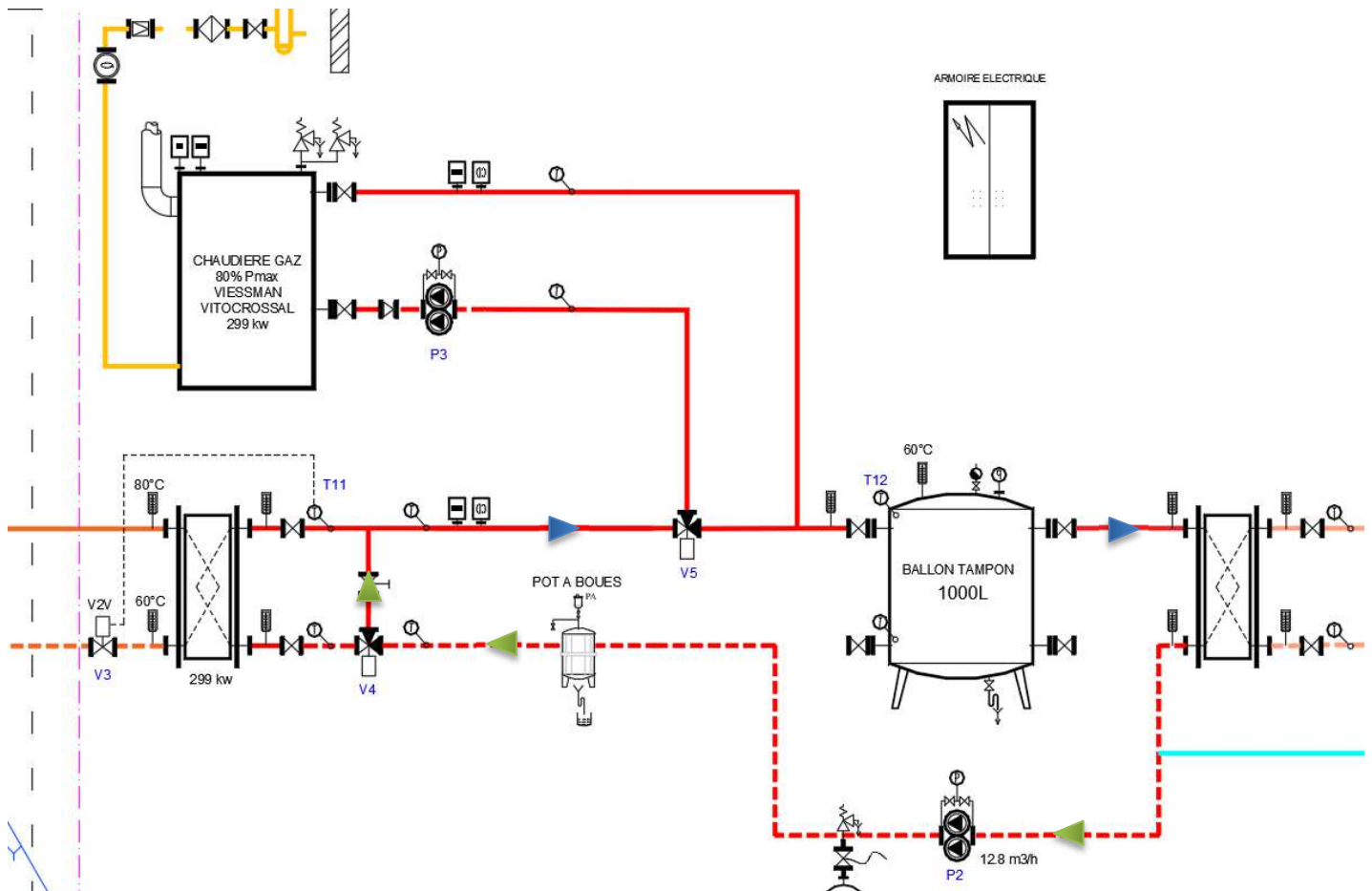
**SOUS-STATION :**

Si T12 = consigne

V5 fermée

### Fermeture V3

## Ouverture V4 pour fonctionnement en recyclage

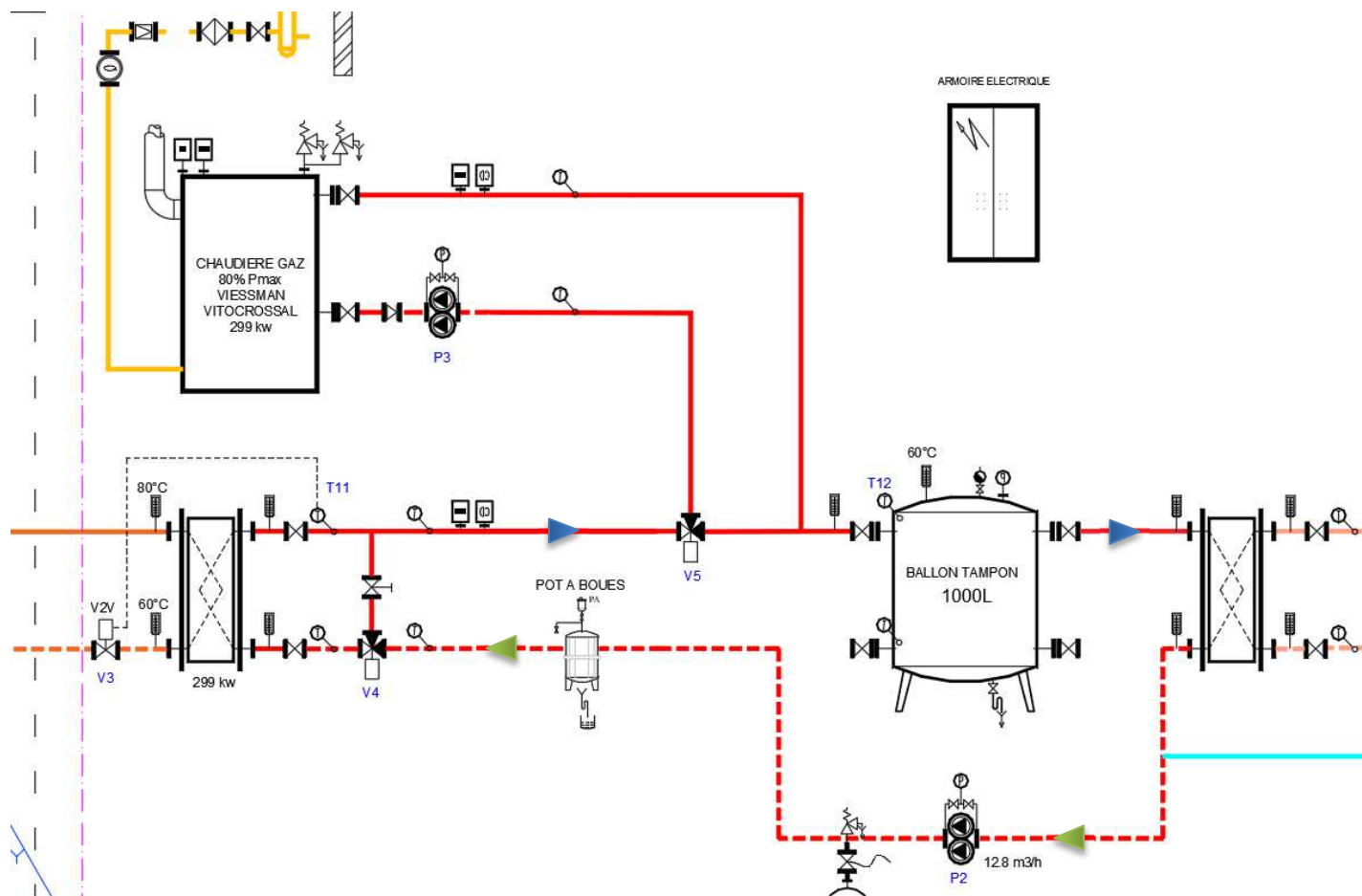


Si  $T_{12} < \text{consigne}$

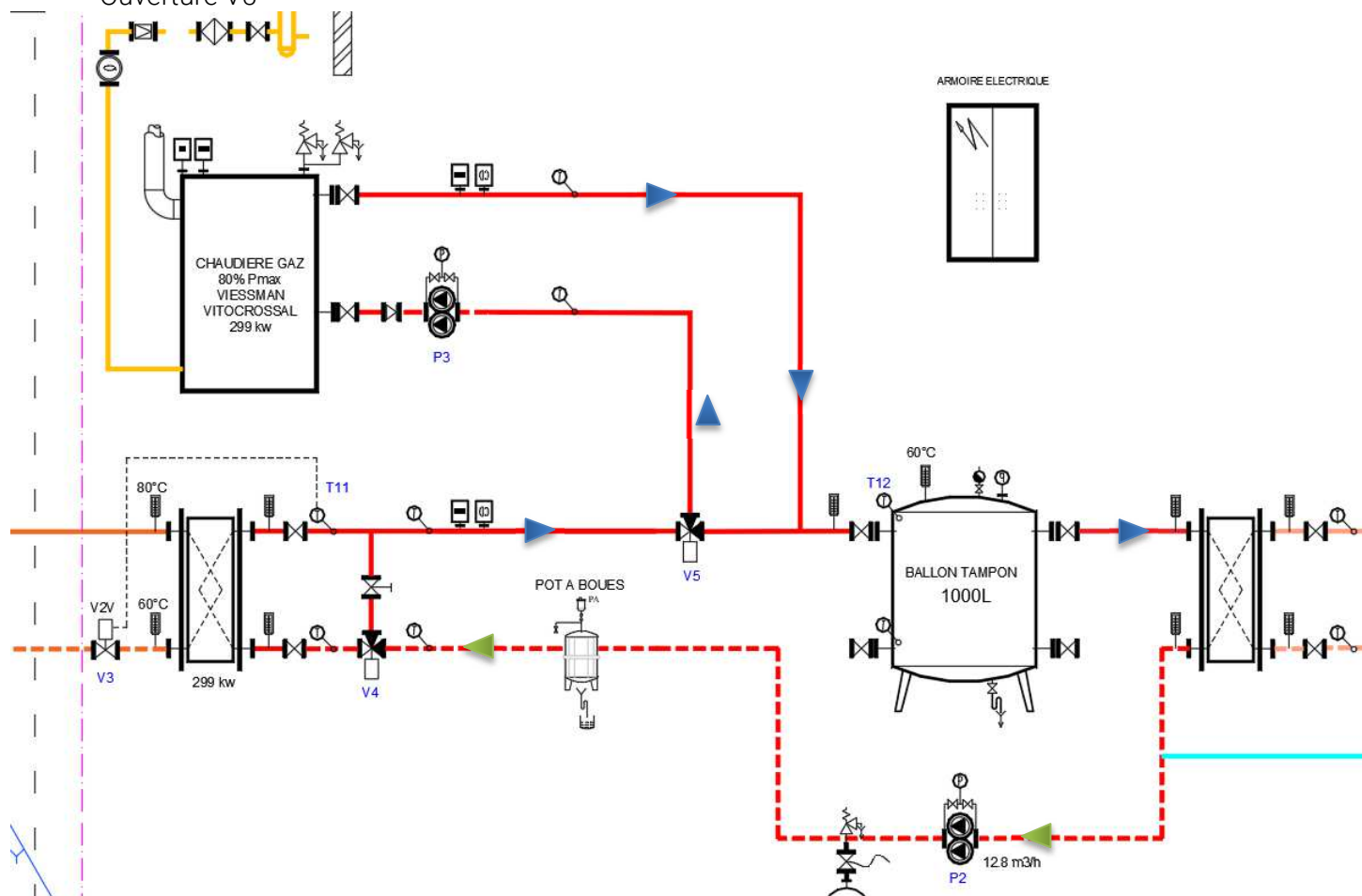
V5 fermée

Ouverture V3

Fermeture V4 pour fonctionnement sur échangeur



Si T12 toujours < consigne  
Ouverture V5



#### 4.12 | Approvisionnement bois déchiqueté pour mise en service de la chaufferie bois Zone 2

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge le premier approvisionnement du bois déchiqueté permettant de réaliser les mises en services de la chaufferie bois de la Zone N°2. La prestation comprendra :

- La prise de commande en direct avec le fournisseur de bois déchiqueté (le volume commandé correspondra au volume maximum prescrite ci-avant dans le silo) ;
- La gestion et la coordination de la livraison jusqu'à la chaufferie bois de la Zone N°2;
- La remise en main propre d'une copie du bon de livraison au client.

Les caractéristiques du bois devront être conformes aux préconisations du fournisseur des chaudières bois. La provenance du bois devra respecter les exigences imposées par l'ADEME



#### 4.13 | Approvisionnement bois déchiqueté de la chaufferie bois Zone 2 avant passation au mainteneur

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge l'approvisionnement du bois déchiqueté jusqu'à la notification et la passation avec le nouveau mainteneur (marché spécifique ne faisant pas partie du présent dossier). La prestation comprendra :

- Le suivi du stock de bois déchiqueté afin de maintenir un fonctionnement des chaudières bois continu ;
- La prise de commande en direct avec le fournisseur de bois déchiqueté (le volume commandé correspondra au volume maximum prescrit ci-avant dans le silo) ;
- La gestion et la coordination de la livraison jusqu'à la chaufferie bois de la Zone N°2 ;
- La communication auprès des interlocuteurs de l'INRAE sur la date et l'heure des livraisons ;
- La réception de chaque livraison ;
- La remise en main propre d'une copie du bon de livraison au client.

Les caractéristiques du bois devront être conformes aux préconisations du fournisseur des chaudières bois. La provenance du bois devra respecter les exigences imposées par l'ADEME

L'entreprise remettra dans son offre un montant forfaitaire mois qui pourra être écourté ou reconduit en concordance avec l'échéance de la signature du marché de maintenance. De ce fait, en plus de l'approvisionnement pour la mise en service de la chaufferie (prestation décrite dans l'article ci-avant), l'entreprise chiffrera pour 3 mois d'approvisionnement complémentaires correspondants aux mois de novembre 2025 / décembre 2025 / janvier 2026.

#### 4.14 | Maintenance et entretien sur les chaufferies bois

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge la maintenance et l'entretien de toutes les installations des chaufferies bois jusqu'à la notification et la passation avec le nouveau mainteneur (marché spécifique ne faisant pas partie du présent dossier). La prestation comprendra :

- Vidange des bacs à cendre ;
- Evacuation des cendres dans un centre de traitement agréé ;
- Entretien et maintenance de l'ensemble des équipements de la chaufferie bois.

L'entreprise remettra dans son offre un montant forfaitaire mois qui pourra être écourté ou reconduit en concordance avec l'échéance de la signature du marché de maintenance. De ce fait, l'entreprise chiffrera pour 3 mois de maintenance et d'entretien correspondants aux mois de novembre 2025 / décembre 2025 / janvier 2026

## 5 - SPECIFICATIONS TECHNIQUES - CREATION D'UNE PRODUCTION BI-ENERGIE 3 (ZONE JAUNE)

### 5.1 | Etat des lieux de l'existant

La production de chaleur de cette zone est aujourd'hui assurée par trois chaudières gaz situées dans le bâtiment 36 :

- Deux chaudière gaz en cascade alimentant le bâtiment 36 modèle Idéal Standard 170 kW
- Une chaudière gaz alimentant le bâtiment 36 et la zone restaurant (bâtiment 32) : modèle Vitoplex 100-405 kW de Viessmann

Pour plus de détail, se référer au schéma de principe de l'existant CH 36 et aux plans de maquettage de la chaufferie existante. **L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge la réalisation d'un constat d'huissier avant intervention de l'intérieur de la chaufferie 36**

### 5.2 | Principes généraux de la nouvelle installation

La nouvelle installation sera constituée de deux chaudières à bois déchiqueté installées dans la chaufferie existante. Le silo est installé à l'extérieur à proximité de la chaufferie (containers). Les appoints/secours seront assurés par des chaudières gaz neuves situées dans les chaufferies existantes. Des adaptations hydrauliques sont réalisées dans la chaufferie pour raccorder les nouvelles chaudières. Des comptages sont prévus dans le cadre de la subvention ADEME.

### 5.3 | Chaufferie biénergie – bâtiment 36

#### 5.3.1. Dépose

Sont réalisés les travaux de :

- Arrêt des chaudières,
- Dépose et enlèvement des 3 chaudières existantes : 1 x Viessmann Vitoplex 100-405 kW et 2 x Idéal Standard 170kW
- Dépose des conduits d'évacuation des fumées des chaudières existantes
- Dépose des réseaux hydrauliques en aval de la chaudière 3 Vitoplex 100 existante, jusqu'en aval de la bouteille de découplage.
- Dépose des réseaux hydrauliques en aval des chaudières gaz 1 et 2 Idéal Standard jusqu'en amont des purgeurs du départ vers le bâtiment 36.
- Découpage des conduites en acier ;
- Dépose des conduits de fumées des chaudières existantes ;
- Dépose des réseaux gaz alimentant les chaudières gaz déposées ;
- Dépose de toute canalisation et de tout accessoire ou organe qui ne sera pas réutilisé.

Les produits provenant de ces déposes sont conditionnés et évacués par le titulaire du présent vers des sites de collecte spécialisés. L'entreprise fournit :

- Un certificat garantissant la conformité des opérations d'inertage des chaudières,
- Un bordereau de suivi des déchets ;
- Une liste de l'ensemble des produits stockés dans la zone dans l'objectif d'être réemployés.

NOTA : présence d'amiante dans la chaufferie, les travaux en sous-section 4 sont considérés hors lot. Avant l'intervention de l'entreprise, le désamiantage aura été finalisé.

### 5.3.2. Chaudières bois déchiqueté

La chaufferie n°3 (zone jaune) aura comme production de chaleur 2 chaudières identiques bois déchiqueté à condensation en cascade d'une puissance unitaire de 150 kW, pour production d'eau chaude au régime de 80/60°C. L'entreprise aura à sa charge la fourniture, la pose, le raccordement, la mise en service des chaudières, de leur régulation. Elles auront les caractéristiques suivantes :

- Brûleur modulant de recirculation, puissance comprise entre 25 et 100% de la puissance nominale
- Classe 5 selon NF EN 303-5+A1 (novembre 2022)
- Rendement PCI à puissance nominale  $\geq 94\%$
- Rendement PCS à puissance nominale  $\geq 85\%$
- Rendement PCI à puissance partielle (30%)  $\geq 96\%$
- Rendement PCS à puissance partielle (30%)  $\geq 87\%$
- Rendement énergétique de la chaudière  $\geq 84\%$
- Label Flamme verte 7 étoiles
- Alimentation électrique 400V + neutre + T.A
- Nettoyage automatique de l'échangeur de chaleur
- Chambre de combustion en acier inox
- Groupe de recyclage intégré de série
- Système intégré d'augmentation de la température des retours, sans pompe ni vanne de rehausse
- Automate programmable, comprenant tous les capteurs nécessaires au fonctionnement du système de transfert du combustible et de combustion, montés d'usine.
- Régulation de la puissance en fonction de la demande thermique (modulation de 25 à 100% de la puissance nominale).
- Isolation et jaquette
- Sonde lambda
- Système de décendrage automatique
- Filtre à particules Multicyclone
- Electrofiltre
- Régulation intégrée permettant la régulation des deux chaudières bois
- Installation sur socle béton existant

| *Marque & modèle : ECO HK 150 avec multicyclone et e-Cleaner de chez HARGASSNER ou équivalent*  
*Les chaudières bénéficieront d'un marquage CE avec une validation du rendement par R.E. issu d'un laboratoire agréé COFRAC (ou équivalent européen) et conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur.*

Prévoir un espace suffisant devant les chaudières pour l'exploitation-maintenance, selon les préconisations du fabricant. Pour des chaudières ECO HK 150 de chez HARGASSNER, prévoir les espaces de maintenance suivants :

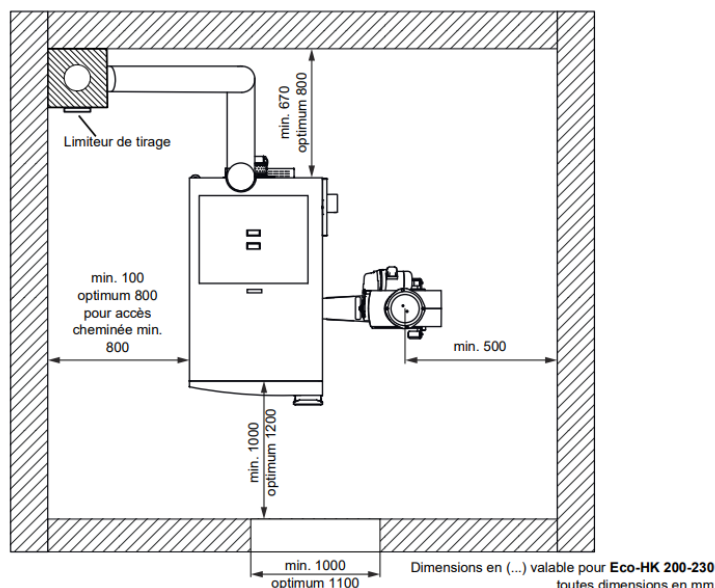


Figure 24 : Espaces de maintenance à respecter par chaudière

L'entreprise devra également la fourniture et la pose de tous les organes de sécurité et de remplissage, ainsi que de tous les appareils destinés à assurer le bon fonctionnement de l'installation coté primaire :

- Soupape de sécurité tarée à 3 bars
- Pressostat « manque d'eau », si pas intégré avec les chaudières, positionné sur le retour, avec arrêt automatique de l'installation et alarme (obligatoire).
- Circulateur à débit variable et à haute efficacité énergétique ( $EEL \leq 0,23$ )
- Siphon pour l'évacuation des condensats (fournie avec les chaudières pour les modèles préconisés)
- Clapets anti-retour
- Vannes d'équilibrage
- Vannes d'isolement
- Thermomètres
- Thermostat de sécurité des fumées, si pas intégré avec les chaudières
- La régulation de la cascade des chaudières avec tableau de commande, sonde extérieure, pour pilotage des chaudières et du circuit primaire. Voir § Régulation et programmation

L'entreprise devra prévoir l'alimentation en eau froide du rinçage de chaque condenseur, ainsi que l'évacuation des condensats et des soupapes de sécurité. Les condensats ayant un PH basique et étant sans danger pour environnement et les ouvrages d'évacuation, il n'est pas nécessaire de prévoir un traitement des condensats.

Toutes les dispositions devront être prises pour éviter une montée en température des chaudières en cas d'arrêt des pompes de circulation à la suite d'une panne d'alimentation électrique ou de l'utilisation du dispositif d'arrêt d'urgence. Pour respecter cette exigence, l'entreprise devra se conformer au guide des bonnes pratiques RAGE, concernant la mise en sécurité des chaudières : commandée par l'aquastat de température maximale et par le pressostat en cas de détection d'un manque d'eau. L'installation dispose de sécurités réglementaires pour les surpressions accidentelles (soupapes de décharges thermiques) et les variations du volume d'eau du réseau (vase d'expansion). Tout générateur doit être protégé par au moins une soupape de sûreté. Elle doit être installée à un endroit accessible, à proximité immédiate de la conduite de départ du générateur.

Il ne doit y avoir aucune vanne d'arrêt entre le générateur et la soupape. Elle doit décharger en toute sécurité. Des dispositifs de sécurité doivent être prévus en conséquence comme une tuyauterie de refoulement débouchant vers l'égout à un endroit sûr.

#### Hypothèse de dimensionnement

- Les deux chaudières de 150 kW permettent de couvrir 50% de la puissance totale existante.

### **5.3.3. Qualité de l'air**

L'installation devra justifier le respect des valeurs d'émissions limites (VLE) suivantes à 6% d'O<sub>2</sub> :

- 50 mg/Nm<sup>3</sup> pour les poussières
- 500 mg/Nm<sup>3</sup> pour les Nox
- 500 mg/Nm<sup>3</sup> pour le CO
- 200 mg/Nm<sup>3</sup> pour le SO<sub>2</sub>.

Il sera à la charge de l'entreprise de justifier, par tous les moyens que la maîtrise d'œuvre jugera nécessaire, que ces VLE sont respectées (note de calcul, PV d'essai en laboratoire certifié, ...).

### **5.3.4. Gestion des cendres**

Il existe deux types de cendres produites par les chaudières bois :

- Les cendres provenant de la combustion du bois collectées sous foyer
- Les particules issues de la filtration des fumées (cendres volantes).

Le système de décendrage automatique par vis de chaque chaudière assurera le transport des cendres produites vers les cendriers.

Les cendres de combustion seront stockées dans le cendrier de 75L prévu pour chacune des deux chaudières. L'entreprise aura à sa charge la réalisation d'une note de calcul qui démontrera que le cendrier intégré aux chaudières permet de stocker l'équivalent de 2 semaines de cendres de combustion. Dans le cas contraire, l'entreprise devra proposer un cendrier de capacité plus élevée. Les cendres volantes issues de la filtration multicyclone et du filtre électrostatique seront stockées dans un cendrier 75L prévu à cet effet pour chacune des deux chaudières.

Les cendriers seront sur roulettes. L'entreprise aura également à sa charge la fourniture d'un cendrier de 75L sur roulettes supplémentaires, qui permettra à l'exploitant de vider les cendres d'un cendrier tout en ne laissant pas la chaudière dont les cendres sont en cours d'évacuation sans cendrier.

#### Hypothèse de dimensionnement

- Gestion des cendres : stockage permettant 2 semaines d'autonomie

Les chaudières étant situées à un niveau plus bas que la porte d'entrée dans la chaufferie, il sera prévu par l'entreprise la mise à disposition d'un mini gerbeur permettant à l'exploitant de :

- Charger le cendrier sur le gerbeur au niveau des chaudières
- Monter le cendrier par le gerbeur au niveau de la porte de la chaufferie

### 5.3.5. Appoint / secours gaz

Dans la chaufferie 36 seront installées deux nouvelles chaudières gaz à condensation en cascade.

#### Hypothèse de dimensionnement

- 80% de la puissance totale existante couverte par l'appoint/secours gaz.

Raccordement hydraulique, voir chapitre Adaptations hydrauliques.

#### *a.) Alimentation gaz*

Besoins gaz en chaufferie :

- Puissance installée : 2x256 kW
- Pression de fonctionnement des chaudières : 20 mbar
- Conduite gaz : existante, fonctionnement à 300 mbar, à réutiliser et adapter pour les nouvelles chaudières

Le gaz naturel est fourni par le concessionnaire avec un ensemble existant conservé comprenant :

- Un robinet d'entrée ;
- Un détendeur-régulateur avec sécurité avale, permettant d'alimenter la sous-station en 300 mbar ;
- Un organe de coupure générale.

L'entreprise aura à sa charge la réalisation des travaux qui devront être faits dans les règles de l'art et de la réglementation en vigueur :

#### Adaptation des conduites existantes

- Diagnostic et tests préalables :
  - o Vérification de l'état des conduites existantes (corrosion, étanchéité, dimensionnement).
  - o Réalisation d'une épreuve d'étanchéité selon la norme NF EN 15001.
  - o Remplacement des sections non conformes ou défectueuses.
- Adaptation du réseau :
  - o Installation d'un détendeur-régulateur de pression (300 mbar → 20 mbar) pour chaque chaudière
  - o Modification des raccords et adaptation des diamètres si nécessaire pour maintenir un débit optimal.
  - o Mise en place des organes de coupure et de sécurité (vannes, clapets anti-retour, électrovannes si nécessaire).
  - o Vérification et adaptation des supports de tuyauteries si nécessaire.
- Remplacement ou ajustement des raccords gaz des chaudières pour une alimentation à 20 mbar.

#### Sécurisation et conformité

- Détection gaz : Installation ou mise à niveau d'un système de détection gaz avec arrêt automatique en cas de fuite.
- Mise à la terre : Vérification de la continuité électrique et de la mise à la terre des installations gaz.
- Signalisation et marquage : Pose de plaques signalétiques et d'étiquetages réglementaires sur les conduites et équipements.

### Essais et mise en service

- Épreuves d'étanchéité du réseau avant mise en service.
- Vérification des dispositifs de sécurité (coupure automatique, détecteurs gaz, ventilations).
- Rédaction d'un rapport de mise en conformité avec les résultats des tests et essais.

La fourniture et pose de canalisations intérieures en tube acier électro-soudé apparent dans la sous-station avec protection et peinture de finition normalisée.

A l'intérieur de la sous-station, fourniture et pose des équipements suivants pour chaque chaudière:

- Un robinet NF gaz ;
- Un filtre gaz à cartouche – basse pression ;
- Un robinet de purge d'air bouchonné en point bas ;
- Un détendeur régulateur de pression 300-20 mbar ;
- Un manomètre gaz (échelle 0-30 mbar) avec bouton poussoir de mise à la pression atmosphérique ;
- Une capacité tampon répondant à la règle du millième, uniquement si nécessaire ;
- Un robinet NF gaz immédiatement en amont de l'alimentation de chaque générateur.

### *b.) Chaudières gaz*

L'appoint et le secours sont assurés par deux chaudières gaz à condensation en cascade ayant les caractéristiques suivantes :

- Le module de double chaudière est installé sur le plot béton existant.
- Brûleur modulant radiant modulant, puissance comprise entre 20 et 100 % de la puissance nominale.
- Puissance utile nominale (80/60°C) unitaire : 256 kW soit une puissance totale de 512 kW
- Rendement de : 100% de charge Pn (80/60°C) : 106%PCI
- Faible émissions polluantes : NOx ≤ 56 mg/kWh
- Alimentation électrique 230V/50Hz
- Raccordement de l'évacuation des fumées
- Chaudière gaz à condensation avec brûleur modulant
- Système hydraulique pour cascade double (collecteur départ et retour, vannes d'isolement motorisées pré câblées)
- Régulation automatique intégrée avec module d'extension via boîtier mural

**| Marque & modèle : Viessmann Vitocrossal CIB 560 de Viessmann ou équivalent ou équivalent technique**

### Équipements à prévoir au niveau des chaudières (si pas intégrés) :

#### Sur le départ de chaque chaudière :

- 1 aquastat double et 2 soupapes de sécurité ;
- 1 vanne d'isolement ;
- 1 vanne motorisée TOR avec contact fin de course isolant la chaudière en cas de non fonctionnement ;
- 1 thermomètre à hauteur d'homme.

#### Sur le départ commun aux 2 chaudières :

- En partie haute, un séparateur d'air équipé d'un purgeur d'air automatique à grand débit double d'une purge manuelle ramenée à hauteur d'homme ;
- 1 pressostat d'alarme pression mini et 1 manomètre à cadran, montés sur un manchon à souder isolable par robinet ¼ de tour avec vidange et mise à l'air libre ;



Sur le retour de chaque chaudière :

- 1 vanne d'isolement ;
- 1 thermomètre ;
- 1 vanne de vidange rapide ¼ de tour ;
- 1 vanne d'équilibrage.

Sur le retour commun aux 2 chaudières :

- 1 pot à boue en ligne avec son kit de vidange et comportant 1 manchon à souder pour la pose du pressostat et du manomètre, isolable par robinet ¼ de tour ;
- 1 filtre à tamis vidangeable et nettoiable ;

Matériel associé aux chaudières :

- Soupape de sécurité dont l'évacuation est raccordée au puisard de la sous-station
- Pressostat « manque d'eau »
- Neutralisation et évacuation des condensats dont l'évacuation est raccordée au puisard de la sous-station

Raccordement des chaudières sur les réseaux hydrauliques existants.

### **5.3.6. Evacuation des fumées**

Les fumées des chaudières seront extraites via :

- Des buses pour raccordement aux chaudières
- Un carneau double peau
- Un conduit de fumées vertical simple peau (tubage du conduit maçonné existant)

Dans le local technique, réalisation d'un conduit de fumées double peau pour rejoindre le conduit maçonné existant. Dans le conduit maçonné existant ayant 3 sections libres de 300x300mm :

- Section 1 de 300x300 mm : tubage simple peau pour évacuer les fumées d'une chaudière bois
- Section 2 de 300x300 mm : tubage simple peau pour évacuer les fumées d'une chaudière bois
- Section 3 de 300x300 : tubage simple peau pour évacuer les fumées des deux chaudières gaz

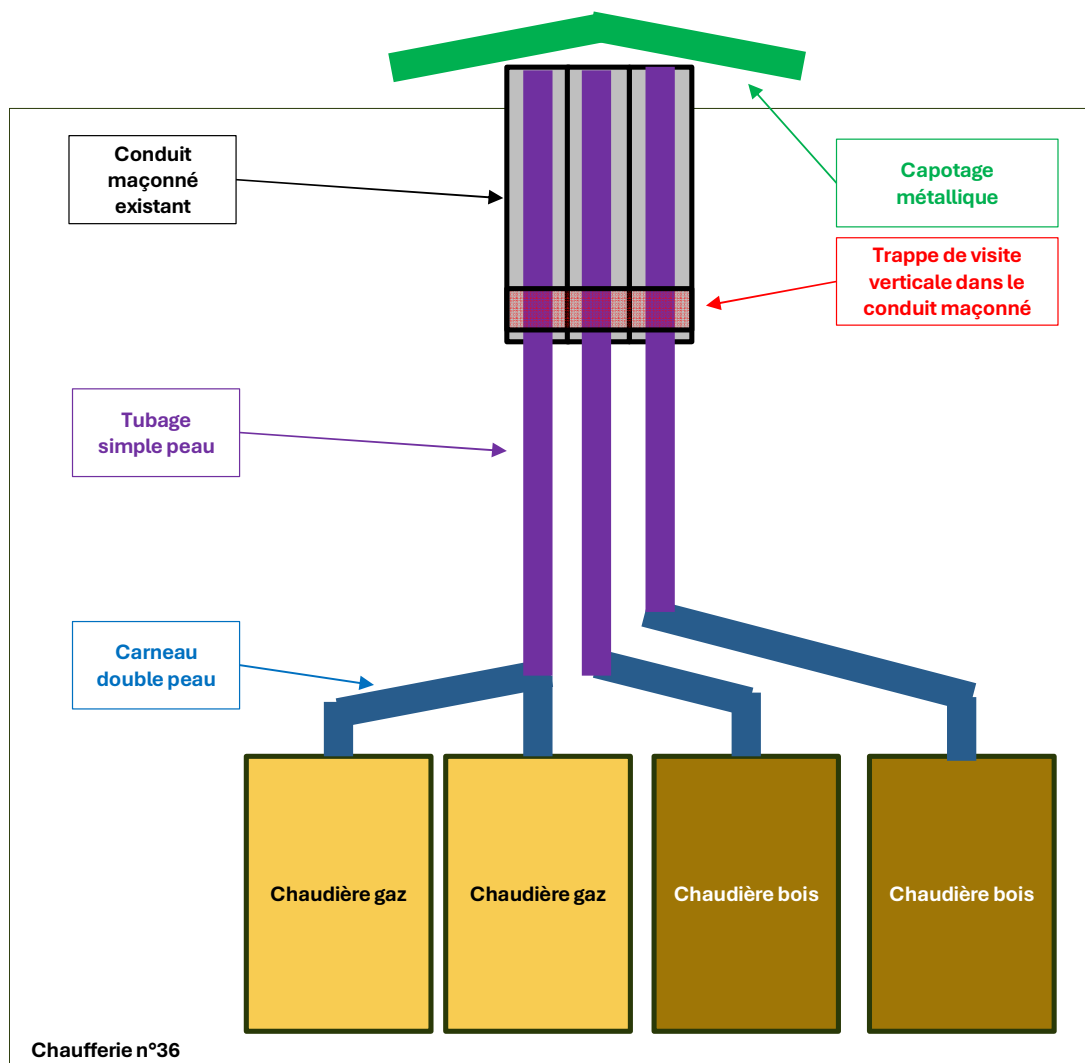


Figure 25 : Illustration de l'évacuation des fumées en chaufferie 36

L'entreprise aura également à sa charge la réalisation d'une trappe de visite verticale en partie basse du conduit existant maçonné. Toutes les sujétions sont à la charge du présent lot. De même, un capotage métallique sera à réaliser par le présent lot en partie haute du conduit maçonné existant. Toutes les sujétions sont à la charge du présent lot.

#### a.) Chaudières bois

Les fumées des chaudières bois seront extraites via :

- Des buses Ø200 pour raccordement aux chaudières
- Un carneau Ø200 double peau
- Un conduit de fumées vertical Ø200 simple peau

Le raccordement au conduit sera réalisé par carneau modulaire double paroi en (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur) avec une isolation de 30 mm de laine de roche de type THERMINOX TI de marque POUJOLAT (avec un joint à lèvre à chaque emboîtement). **Le conduit sera d'allure horizontale vers le pied de conduit où il sera installé sur le parcours un modérateur de tirage par chaudière assurant le tirage optimal des fumées, distant de 3 fois le diamètre du carneau**

Des trappes de visites devront être installées sur le carneau afin qu'un ramonage sur l'ensemble du parcours puisse être réalisé.

***Le carneau devra être construit de la façon suivante :***

- Eléments modulaires isolés.
- Eléments réglables.
- Trappes de visite.
- Manchons de buses.
- Supports au sol ou colliers à suspendre.
- Y compris toutes suggestions.



Une plaque signalétique sera également mise en place à proximité du pied du conduit.

L'installateur aura également en charge de renseigner les données de l'installation sur Cat-Check (carnet d'identité numérique de l'installation permettant de répertorier toutes les données d'une installation et de faciliter la gestion pour l'ensemble des interlocuteurs professionnels, particuliers, bailleurs, tierce personne...), soit en flashant le QR code présent sur la plaque signalétique ou en se connectant à l'adresse [www.catcheck.poujoulat.com](http://www.catcheck.poujoulat.com).

L'entreprise aura à sa charge l'évacuation des condensats de fumées vers une attente EU dédiée dans la chaufferie. Le réseau d'évacuation de ces condensats devra être compatible avec la nature des condensats.

L'entreprise aura à sa charge le dimensionnement, la pose, la fourniture et le raccordement des conduits de fumées, mais également le calfeutrement de la réservation après pose des conduits de fumées. Depuis le collecteur, mise en œuvre d'un conduit de fumée collectif dans le conduit maçonné existant (tubage sans intervention sur le gros œuvre) :

L'évacuation des produits de combustion sera assurée par un tubage du conduit maçonné existant. La mise en œuvre devra être conforme au DTU 24.1, et respecter les prescriptions techniques du fabricant. Une attention particulière devra être portée à la mise en œuvre du conduit lors de la pose des joints et de l'emboîtement des différentes parties.

Le fonctionnement avec une pression positive nécessite de garantir l'étanchéité du conduit. Le tubage sera réalisé par un conduit modulaire simple paroi étanche, en inox 316L soudé en continu (avec joint silicone double lèvres à chaque emboîtement) de type CONDENSOR et de marque POUJOULAT justifiant d'une garantie décennale, ou équivalent.

Les produits devront être certifiés CE suivant la norme européenne, et le diamètre devra être justifié par une note de calcul conforme à la norme NF EN 13384. En l'absence de réglementation, pour des puissances comprises entre 87kW et 1999kW, la position du débouché du conduit devra répondre aux dispositions de l'arrêté du 20 juin 1975.

Les opérations préalables au tubage devront être effectuées, conformément au DTU 24-1. Elles comprennent notamment :

- Le contrôle de la vacuité du conduit
- Un ramonage et un débistrage éventuel avant la mise en place du tubage
- Les travaux préparatoires au tubage tels que la dépose des couronnements et les travaux nécessaires à la mise en place des colliers de suspension et de fixation en haut et en bas du conduit.
- Les travaux éventuellement nécessaires pour assurer la stabilité et l'intégrité du conduit existant.

Le tubage devra être construit de la façon suivante :

- Eléments modulaires en inox 316L + joints
- Support mural en pied de conduit
- Brides araignées + éléments de guidages.
- Collier de fixation haute
- Té en pied de conduit (de préférence à 135°)
- Cône d'écoulement raccordé aux EU+ siphon anti retour.
- Cône de finition en tête de tubage.
- Solin d'étanchéité en tête de conduit.
- Plaque de propreté ventilée en pied de conduit.
- Y compris toutes sujétions.
- En outre une plaque signalétique sera placée en pied de conduit, mentionnant les caractéristiques d'emploi du conduit.

Modérateur de tirage obligatoire à fermeture hermétique par chaudière

#### ***b.) Chaudières gaz***

Les fumées des chaudières gaz seront extraites via :

- Des buses Ø200 pour raccordement aux chaudières
- Un carneau Ø250 double peau
- Un conduit de fumées vertical Ø250 simple peau

L'évacuation des fumées des chaudières bois de la chaufferie 36 se fera en deux parties :

- Dans le local technique, réalisation d'un conduit de fumées double peau pour rejoindre le conduit maçonné existant
- Dans le conduit maçonné existant, réalisation d'un tubage simple peau

Le raccordement au conduit sera réalisé par carneau modulaire double paroi en (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur) avec une isolation de 30 mm de laine de roche de type THERMINOX TI de marque POUJOULAT (avec un joint à lèvre à chaque emboîtement).

**Le conduit sera d'allure horizontale vers le pied de conduit où il sera installé sur le parcours un modérateur de tirage par chaudière assurant le tirage optimal des fumées, distant de 3 fois le diamètre du carneau**

Des trappes de visites devront être installées sur le carneau afin qu'un ramonage sur l'ensemble du parcours puisse être réalisé.

***Le carneau devra être construit de la façon suivante :***

- Eléments modulaires isolés.
- Eléments réglables.
- Trappes de visite.
- Manchons de buses.
- Supports au sol ou colliers à suspendre.
- Y compris toutes suggestions.



Une plaque signalétique sera également mise en place à proximité du pied du conduit.

L'installateur aura également en charge de renseigner les données de l'installation sur Cat-Check (carnet d'identité numérique de l'installation permettant de répertorier toutes les données d'une installation et de faciliter la gestion pour l'ensemble des interlocuteurs professionnels, particuliers, bailleurs, tierce personne...), soit en flashant le QR code présent sur la plaque signalétique ou en se connectant à l'adresse [www.catcheck.poujoulat.com](http://www.catcheck.poujoulat.com).

L'entreprise aura à sa charge l'évacuation des condensats de fumées vers une attente EU dédiée dans la chaufferie. Le réseau d'évacuation de ces condensats devra être compatible avec la nature des condensats.

L'entreprise aura à sa charge le dimensionnement, la pose, la fourniture et le raccordement des conduits de fumées, mais également le calfeutrement de la réservation après pose des conduits de fumées.

Depuis le collecteur, mise en œuvre d'un conduit de fumée collectif dans le conduit maçonné existant (tubage sans intervention sur le gros œuvre) : L'évacuation des produits de combustion sera assurée par un tubage du conduit maçonné existant. La mise en œuvre devra être conforme au DTU 24.1, et respecter les prescriptions techniques du fabricant. Une attention particulière devra être portée à la mise en œuvre du conduit lors de la pose des joints et de l'emboîtement des différentes parties. Le fonctionnement avec une pression positive nécessite de garantir l'étanchéité du conduit. Le tubage sera réalisé par un conduit modulaire simple paroi étanche, en inox 316L soudé en continu (avec joint silicone double lèvres à chaque emboîtement) de type CONDENSOR et de marque POUJOULAT justifiant d'une garantie décennale, ou équivalent. Les produits devront être certifiés CE suivant la norme européenne, et le diamètre devra être justifié par une note de calcul conforme à la norme NF EN 13384. En l'absence de réglementation, pour des puissances comprises entre 87kW et 1999kW, la position du débouché du conduit devra répondre aux dispositions de l'arrêté du 20 juin 1975.

Les opérations préalables au tubage devront être effectuées, conformément au DTU 24-1. Elles comprennent notamment :

- Le contrôle de la vacuité du conduit
- Un ramonage et un débistrage éventuel avant la mise en place du tubage
- Les travaux préparatoires au tubage tels que la dépose des couronnements et les travaux nécessaires à la mise en place des colliers de suspension et de fixation en haut et en bas du conduit.
- Les travaux éventuellement nécessaires pour assurer la stabilité et l'intégrité du conduit existant.

Le tubage devra être construit de la façon suivante :

- Eléments modulaires en inox 316L + joints
- Support mural en pied de conduit
- Brides araignées + éléments de guidages.
- Collier de fixation haute
- Té en pied de conduit (de préférence à 135°)
- Cône d'écoulement raccordé aux EU+ siphon anti retour.
- Cône de finition en tête de tubage.
- Solin d'étanchéité en tête de conduit.
- Plaque de propreté ventilée en pied de conduit.
- Y compris toutes sujétions.
- En outre une plaque signalétique sera placée en pied de conduit, mentionnant les caractéristiques d'emploi du conduit.

Modérateur de tirage obligatoire à fermeture hermétique par chaudière

### 5.3.7. Ventilation naturelle

#### a.) Ventilation de la chaufferie

La chaufferie devra être munie d'une ventilation basse et d'une ventilation haute naturelle.

L'entreprise devra diffuser une note de calcul de dimensionnement des sections des VB et VH. Le dimensionnement des VB et VH devra respecter les préconisations des fabricants des chaudières. L'implantation des VB et VH devra permettre un balayage optimal dans la chaufferie.

Les ventilations hautes et basses seront conçues et disposées de telle manière :

- Qu'elles ne provoquent pas de gêne au voisinage de la chaufferie
- Qu'elles soient protégées de l'action du vent
- Qu'elles ne provoquent pas un siphonnage entre l'entrée d'air et le dispositif d'évacuation de l'air ou du conduit de fumées
- Qu'en l'absence de vent :
  - o La dépression en chaufferie par rapport à l'extérieur ne dépasse pas 2.5 Pa
  - o La température ambiante moyenne en chaufferie ne dépasse pas 30°C tant que la température extérieure ne dépasse pas 15°C.

#### Hypothèse de dimensionnement

- VB : 0.05 dm<sup>2</sup>/kW utile et minimum 16 dm<sup>2</sup> soit une VB de section utile minimale de 41 dm<sup>2</sup>

L'entreprise aura à sa charge de fournir, poser et raccorder une gaine dans les mêmes dimensions (1000x600) que la grille de VB pour permettre à la ventilation basse d'être effectivement en point bas de la chaufferie.

La ventilation haute sera conservée en l'état. L'entreprise devra cependant justifier que les sections de VH sont conformes à la réglementation et aux règles de l'art.

- VH existante conservée : dimensions 1500x3000 mm

#### b.) Ventilation du silo

Le silo devra être muni d'une ventilation basse et d'une ventilation haute naturelle. Le dimensionnement et l'implantation des ventilations basse et haute, les réservations dans le container, la fourniture, la pose, le calfeutrement des grilles sera à la charge du présent lot. L'installation des grilles sera de préférence réalisée en usine avant la livraison sur site du container.

L'entreprise devra diffuser une note de calcul de dimensionnement des sections des VB et VH, ainsi qu'un plan d'implantation de ces VB et VH. Le dimensionnement des VB et VH devra respecter les préconisations du fabricant des chaudières. L'implantation des VB et VH devra permettre un balayage optimal dans le silo.

Les ventilations hautes et basses seront conçues et disposées de telle manière :

- Qu'elles soient protégées de l'action du vent
- Qu'elles ne provoquent pas un siphonnage entre l'entrée d'air et le dispositif d'évacuation de l'air
- Qu'en l'absence de vent la dépression en silo par rapport à l'extérieur ne dépasse pas 2.5 Pa

#### Hypothèse de dimensionnement

- VB : 0.01 dm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> utile soit une VB de section utile minimale de 11 dm<sup>2</sup>
- VH : 0.01 dm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> utile soit une VH de section utile minimale de 11 dm<sup>2</sup>.

#### **5.3.8. Liaison chaudières - silo**

Pour alimenter les chaudières, un système d'extraction depuis le silo sera prévu par chaudière. Ces deux systèmes permettront d'alimenter de manière indépendante chaque chaudière depuis une zone du silo. Le bois déchiqueté sera extrait du silo par deux dessileurs à vis. Ils auront les caractéristiques suivantes (dans l'ordre du silo à la chaudière) :

- 4 lames d'extraction.
- Renvoi d'angle réducteur à pignons permettant de limiter les pertes par frottement et avec un rendement élevé de 90% minimum
- Disque
- Vis et canal d'extraction Ø180 mm avec profil optimisé, avec anti-bourrage du combustible. La vis être conçue en plusieurs partie pour faciliter le remplacement d'une pièce en cas de défaillance. Le canal d'extraction devra avoir une bordure inclinée permettant un meilleur écoulement du bois, un taux de remplissage de vis plus élevé. Des rallonges de vis pourront être prévues si besoin. Le canal et la vis seront soutenus par un pied. L'inclinaison de l'extracteur n'excèdera pas 15°.
- Couvercle d'inspection avec contact de sécurité électrique et mécanique
- Moteur d'extracteur de silo basse consommation (180W)
- Canal de transfert avec un détecteur de couvercle à 2 niveaux de sécurité assurant une sécurité de fonctionnement accrue.
- Vis de rattrapage de niveau, les chaudières bois étant situées plus bas que le silo
- Rotule de liaison avec angle d'inclinaison et orientation au choix
- Ecluse rotative à 2 compartiments de 18 / 22 cm de profondeur en forme de Z, garantissant une sécurité contre le retour de flamme à 100%, avec des lames facilement interchangeables en acier trempé de qualité supérieure, économe en énergie et permettant le cisaillement des queues de déchiquetage
- Moteur de vis entrée chaudière basse consommation
- Vis d'entre chaudière en acier Niro et tube en acier inoxydable

Une plaque de finition pour passage de mur sera également prévue, ainsi qu'une trappe d'accès au silo étanche à la poussière de 1m x 1m minimum, munie d'un hublot de diamètre 20 cm. La trappe devra être dimensionnée pour résister à la poussée du combustible. Elle sera située en partie haute de la chaufferie. L'entreprise devra reconstituer le degré coupe-feu des parois au passage des canaux entre la chaufferie et le silo.



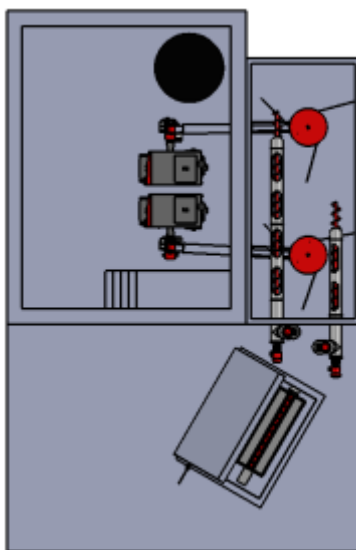


Figure 26 : Représentation du transfert du silo vers les chaudières du bois déchiqueté

### 5.3.9. Stockage du combustible

Le plan de repérage ci-dessous illustre l'implantation de la trappe de remplissage (bleu), du silo préfabriqué (rouge) et de la chaufferie existante (violet).

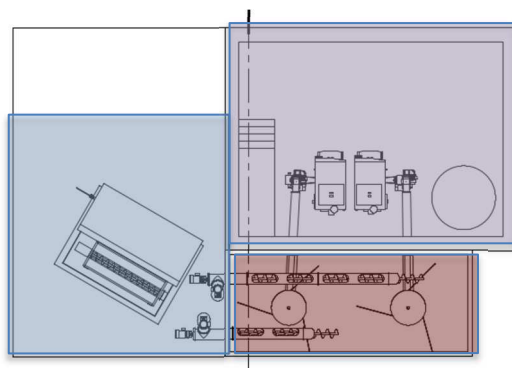


Figure 27 Plan d'implantation : trappe d'alimentation, silo préfabriqué et chaufferie existante

Le stockage de combustible sera de type silo actif. Le volume utile de stockage permettra une autonomie (sans prendre en compte le volume de réserve et le volume mort) de 6 jours. Le silo sera constitué de 2 containers préfabriqués superposés, de dimensions unitaires 3m x 7m x 2.65m de hauteur utile.

#### Hypothèse de dimensionnement

- Le stockage de combustible devra permettre 6 jours d'autonomie
- Le volume de réserve devra équivaloir 1 jour d'autonomie
- Le volume mort n'excédera pas 30% du volume du silo

### a.) Silo préfabriqué

Les opérations de terrassement et de réalisation de fondations permettant d'accueillir les containers sont au lot GO. **L'entreprise titulaire du présent lot CVC-Plomberie assurera la synthèse avec le lot Gros-Œuvre afin de valider l'implantation exacte des modules béton, et les charges (qu'elle remettra au Gros-Œuvre) à reprendre par les fondations. Elle veillera également à faire la synthèse avec le lot VRD sur les sorties des réseaux du bâtiment qui seront à raccorder depuis les réseaux enterrés à la charge du lot VRD.**

L'entreprise a la charge la fourniture, la pose, le raccordement des containers. Plus précisément, les opérations suivantes sont à prévoir :

- La synthèse avec le lot GO pour définir les descentes de charges lui permettant de dimensionner les fondations qui serviront de support aux modules,
- La synthèse avec le lot GO pour définir l'implantation des modules,
- La synthèse avec le lot VRD pour définir l'implantation des sorties et attentes diverses permettant le raccordement aux divers réseaux (EP/EU/AEP/BT/TELECOM)
- La commande des containers
- Livraison des containers
- Assemblage sur site des containers
- Raccordement des fluides (arrivée d'eau, assainissement) aux réseaux en attente

Les containers seront prévus avec :

- Portes d'accès de largeur 1.40m CF1/2h, ouvrant vers l'extérieur, avec barre antipanique, pour le container silo inférieur
- Finitions intérieures de type peinture
- Finitions extérieures de type enduit blanc (couleur soumise à la validation de l'INRAE et de la maîtrise d'œuvre)
- Descentes d'eaux pluviales
- Les containers silo devront être les plus étanches possibles. Ils seront toutefois munis de toutes les réservations nécessaires à leur bon fonctionnement (ventilation du silo, alimentation en combustible par trémie, ...)
- Toutes les réservations nécessaires seront prévues pour les liaisons entre la chaufferie et les containers silo : canaux d'alimentation du combustible entre le silo et les chaudières notamment.
- Les containers silo seront prévus avec une trappe de visite étanche; en partie haute du silo, accessible depuis l'extérieur pour pouvoir contrôler visuellement le niveau de remplissage du silo. Afin de pouvoir y accéder, une échelle sera prévue avec toutes les protections nécessaires pour prévenir la chute. L'échelle, la trappe, sont à la charge du présent lot.

Toutes les sujétions d'étanchéité à l'eau et à l'air des containers seront à la charge de l'entreprise titulaire du présent lot. Notamment, un mastic réfractaire sera prévu et posé côté intérieur et côté extérieur pour assurer l'étanchéité des deux containers silos préfabriqués entre eux. Avant la première livraison de bois, un test d'étanchéité des containers silos préfabriqués sera réalisé à la poire à fumée afin de détecter d'éventuelles fuites. Le cas échéant, les mesures correctives à mettre en œuvre seront à la charge du présent lot.

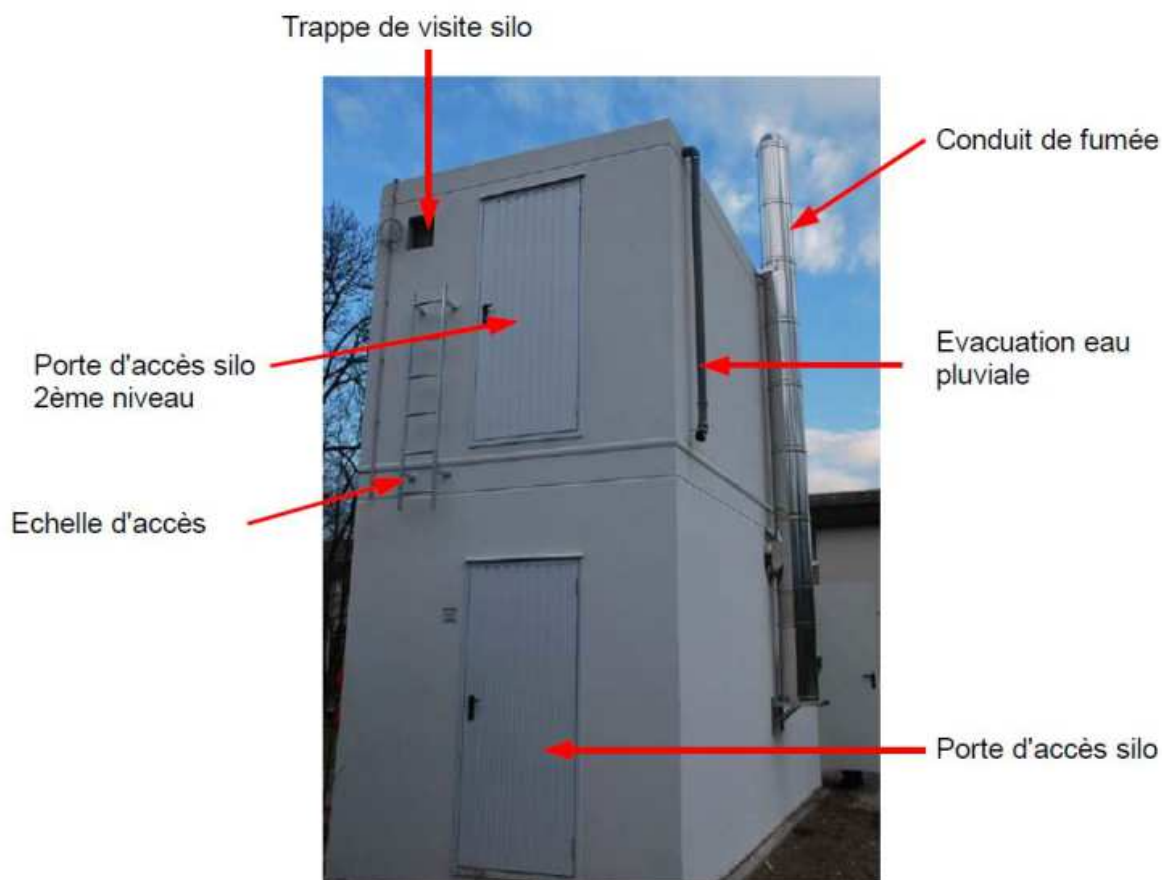


Figure 28 : illustration des accessoires des silos préfabriqués

#### *b.) Alimentation du silo*

Le bois déchiqueté sera livré par camion benne. Avant cela, l'entreprise fera une visite de vérification avec la MOE / MOE du silo et obtiendra un « bon à lancer la livraison ».

Le bois sera déversé dans deux trémies identiques pouvant avoir un débit jusqu'à 50 m<sup>3</sup>/h. Ces trémies seront positionnées dans une zone de remplissage décaissée, couverte par une trappe non carrossable, de dimension 3000 x 2250 mm. La trappe sera actionnable grâce à une pompe électrique qui mettra en mouvement les vérins permettant d'ouvrir et de refermer les volets latéraux.

Le transfert du combustible vers le silo sera ensuite réalisé par des vis verticales et horizontales depuis la trémie : chacune des deux trémies sera raccordée à un renvoi d'angle à 90° puis à une vis verticale tubée qui montera jusqu'en haut du silo (hauteur approximative du silo 5.3m) pour ensuite se connecter à une vis horizontale qui acheminera le combustible à l'intérieur du silo. Concrètement, chaque vis horizontale aura une longueur permettant de répartir de manière optimale le combustible dans le silo. L'installation de remplissage du silo aura les caractéristiques suivantes :

- Trappe de remplissage hors sol non carrossable passage 3000x2250 mm, structure acier peint comprenant pompe hydraulique électrique avec boîtier de commande et de protection Mono 230V, 2 vérins, volets latéraux, bavettes, protection des flexibles de la trappe
- Trémies : grille antichute comprise
- Trémies : longueur 2.1 m
- Trémies : motoréducteurs 4 kW avec capot de protection
- Trémies : boîtiers de commande et de protection

- Renvois d'angle 90°
- Vis verticales tubées Ø300 acheminant le combustible jusqu'en haut du silo
- Vis verticales : Motoréducteurs 4 kW avec capot de protection
- Renvois d'angle
- Vis horizontales Ø250 et Ø300
- Vis horizontales : Motoréducteurs 4 kW avec capot de protection
- Renvois d'angles à 90° horizontaux de 1m
- Capacité de remplissage de 2x50 m<sup>3</sup>/h
- 2 capteurs de niveau de bois par « zone » de remplissage
- Réservation de l'ouverture dans le silo pour alimentation par vis horizontale : 65cm de largeur x 30 cm de hauteur par vis, à calfeutrer conformément aux recommandations du fabricant après passage de la vis horizontale.

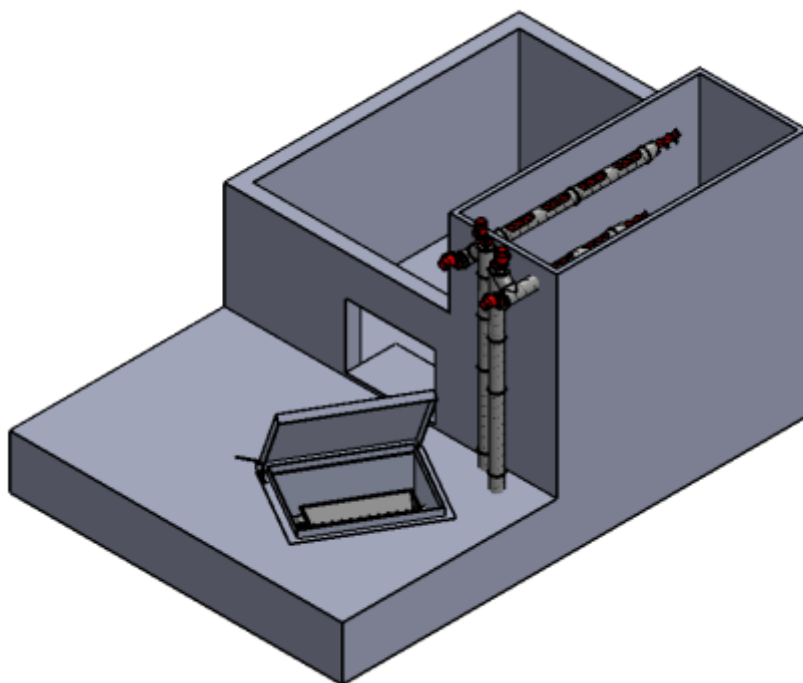


Figure 29 : Illustration de l'alimentation en combustible du silo

### *c.) Dispositions de sécurité*

Le niveau de remplissage du silo doit être visible depuis l'extérieur. Ainsi, si besoin, un éclairage sera prévu dans le silo afin de pouvoir contrôler visuellement depuis l'extérieur le niveau de remplissage du silo. Aucune personne ne doit pouvoir accéder au silo ni aux trémies de remplissage en dehors des périodes d'approvisionnement en combustible ou de maintenance. Ainsi, la porte du silo sera munie de tout affichage nécessaire indiquant que l'entrée dans le silo est interdite à toute personne non autorisée. De même, l'accès aux échelles menant aux trappes de visites du silo depuis la chaufferie et depuis l'extérieur du silo doit être restreint avec un dispositif de condamnation d'échelle de type housse avec cadenas de consignation.

### 5.3.10. Adaptations hydrauliques

Pour rappel :

- Les réseaux hydrauliques en aval de la chaudière 3 Vitoplex 100 existante sont déposés, jusqu'en aval de la bouteille de découplage
- Les réseaux hydrauliques en aval des chaudières gaz 1 et 2 Ideal Standard sont déposés jusqu'en amont des purgeurs du départ vers le bâtiment 36.

Les adaptations hydrauliques suivantes sont prévues et sont à la charge du présent lot :

- Création d'une boucle primaire avec ballon tampon :
  - o Réseau primaire chaudières biomasse avec circulateur double à basse consommation d'énergie, vannes de réglages, accessoires -sondes de températures, manomètres, filtre à tamis y compris raccords
  - o Réseau primaire chaudière gaz avec circulateur double à basse consommation d'énergie, vannes de réglages, accessoires -sondes de températures, manomètres, filtre à tamis y compris raccords
  - o Ballon tampon
- Vase d'expansion
- En aval du ballon tampon, création d'un nouveau secondaire vers le bâtiment 36 (ex départ aval aux chaudières Ideal Standard) comprenant un circulateur double, vannes d'isolement, filtres à tamis, compteur, vanne 3 voies, doigts de gants, thermomètre, sonde de température.

L'extrait du schéma de principe de la sous-station (état projet) ci-dessous permet d'illustrer les modifications hydrauliques apportées sur l'installation (encadrées en rose).

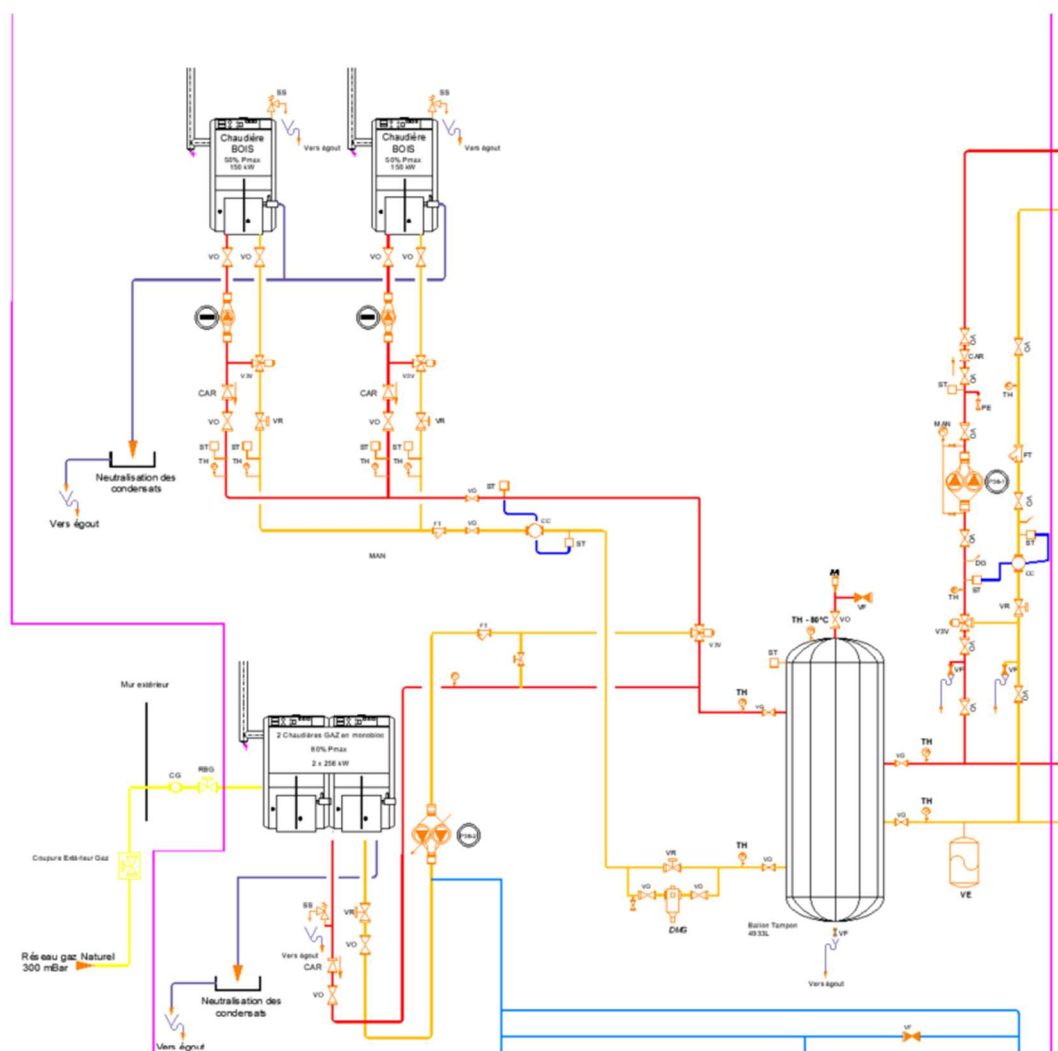


Figure 30 Schéma de principe chaufferie 36 : zoom sur les modifications hydrauliques apportées

a.) *Boucle primaire avec ballon tampon*

La boucle primaire est constituée des éléments suivants :

- Liaisons hydrauliques entre les chaudières bois et le ballon tampon, compris accessoires, organes, circulateurs, ...
- Liaisons hydrauliques entre les chaudières gaz et le ballon tampon, compris accessoires, organes, circulateurs, ...
- Traitement d'eau
- Ballon tampon

### Liaisons hydrauliques entre les chaudières bois et le ballon tampon

*Circulateurs*

Deux circulateurs simples seront prévus pour faire le lien entre le ballon tampon et les chaudières bois. Ils seront à débit variable, permettant de fonctionner à  $\Delta P$  linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A - EEL  $\leq 0,23$** . Les circulateurs seront les suivants (à valider en EXE) :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Chaufferie 36 – Entre ballon tampon et chaudières bois	P36-10 P36-10'	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur simple normal/sécurité WILO STRATOS MAXO 32/0.5-10	230V mono	141

**Tableau 21 : caractéristiques des circulateurs alimentant les chaudières bois en chaufferie 36**

Le circulateur sera conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Tous les circulateurs des circuits secondaires seront équipés d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur.

On veillera à ne pas surdimensionner les circulateurs afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge des différents réseaux et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection des circulateurs avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif des circulateurs ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

*a.) Vannes 3 voies*

Une vanne 3 voies motorisée sera installée sur la liaison hydraulique entre l'échangeur de chaleur et le ballon tampon, sur l'aller. Contrôlée par le régulateur, elle ne s'ouvrira coté chaudières gaz que lorsqu'une consigne de fonctionnement des chaudières gaz sera émise.

*b.) Compteur*

Un compteur de chaleur sera installé sur le retour, avec deux sondes de température et doigt de gant sur l'aller-retour.

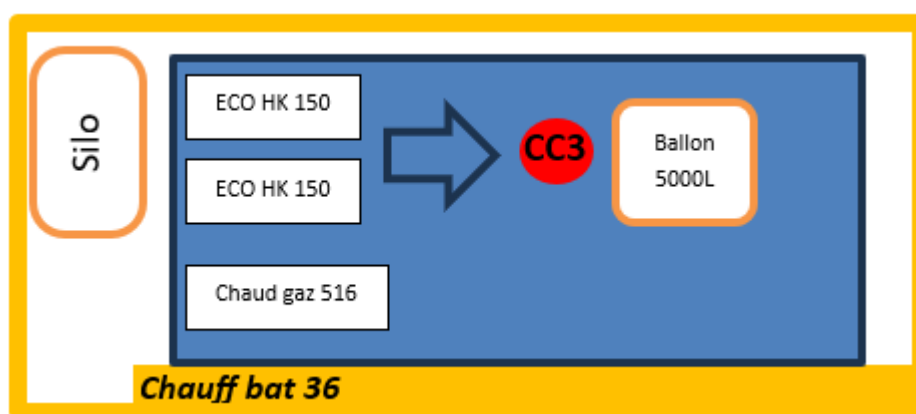


Figure 31 : illustration des compteurs nécessaires (subvention ADEME)

**Liaisons hydrauliques entre les chaudières gaz et le ballon tampon**

***Circulateur***

Un circulateur double sera prévu pour faire le lien entre le ballon tampon et la chaudière gaz. Il sera à débit variable, permettant de fonctionner à  $\Delta P$  linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A -  $E_{EI} \leq 0,23$** . Le circulateur sera le suivant (à valider en EXE) :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Chaufferie 36 – Entre ballon tampon et chaudières gaz	P36- 2	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO Stratos MAXO-D 50/0.5-8	230V mono	475

**Tableau 22 : caractéristiques du circulateur alimentant les chaudières gaz en chaufferie 36**

Le circulateur sera conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Tous les circulateurs des circuits secondaires seront équipés d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur.

On veillera à ne pas surdimensionner les circulateurs afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge des différents réseaux et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection des circulateurs avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif des circulateurs ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

### Traitement de l'eau

Le présent lot doit un équipement de traitement d'eau qui sera installé en chaufferie. Ce traitement adoucit l'eau destinée au remplissage des circuits de chauffage ( $T_h \leq 0,5^\circ F$ ). L'ensemble comprend :

- Un adoucisseur
- Une charge de résine agréée par le ministère de la santé pour l'adoucissement d'eau destinée à la consommation humaine
- Un bac à sel, volume de 120L
- Un filtre 90 microns à contre lavage automatique
- Un siphon normalisé
- Une pile lithium
- Une turbine de décomptage sur l'eau douce
- Un clapet anti-retour et casse vide de sécurité ;
- Des tuyaux souples de liaison.

Dimensionnement : la perte de charge totale du poste de sera pas supérieure à 10 mCE au débit de pointe de 2,3 m<sup>3</sup>/h (à confirmer en EXE).

| Marque et modèle : Adoucisseur BWT 5028SC ou équivalent technique.

Prévoir également :

- Fourniture et la pose des manchettes témoins, prises d'échantillon, thermomètres nécessaires au suivi des traitements (conformément au schéma de principe) ;
- Fourniture de la première charge des consommables du poste ;
- Raccordement électrique du bornier de commande de l'adoucisseur au tableau électrique du local technique chaufferie ;
- Report de défaut de l'adoucisseur jusqu'au tableau des reports d'alarme pour défaut de synthèse.

### **Ballon tampon 5000L**

Un ballon tampon sera prévu entre les chaudières et les départs vers les bâtiment afin de découpler l'installation et pour éviter les courts cycles des chaudières.



- 1 ballon tampon de 5000L avec 2x2 brides DN 100 PN 16, classe d'efficacité énergétique C, cuve en acier, intérieur brut, extérieur vernis/laqué anticorrosion, jaquette isolante 100 mm M3
- Le ballon tampon sera muni d'un purgeur et d'une soupape de sécurité en partie haute. L'évacuation de la soupape sera raccordée à une attente EU.
- L'évacuation du ballon en partie basse sera munie d'une vanne d'isolement et sera raccordée à une attente EU. La nature de l'évacuation devra être en accord avec la température de l'eau en cas de vidange ainsi que devra être résistante aux chocs.

Le ballon sera monté avec une vanne d'isolement au droit de chaque bride, puis avec une panoplie de thermomètres et sondes permettant la bonne régulation et exploitation de l'installation :

- Côté aller, une sonde de température et un thermomètre seront montés à l'entrée du ballon
- Côté aller, une sonde de température et un thermomètre seront montés à la sortie du ballon
- Côté retour, une sonde de température et un thermomètre seront montés à l'entrée du du ballon

| *Marque & modèle : ballon T5000 DN 100 de chez HARGASSNER ou équivalent*

L'entreprise devra également la fourniture et la pose de tous les organes de sécurité et de contrôle du ballon tampon pour assurer le bon fonctionnement de l'installation de stockage primaire :

- Sonde de température noyée, en partie haute ballon,
- Connexion entre sonde de température et automate de la chaufferie,
- Vannes d'isolement,
- Thermomètre et manomètre sur chaque piquage,
- Un thermomètre haut et un thermomètre bas sur le ballon tampon,
- Canne de purge, avec purgeur automatique et vannes d'isolement,
- Une vidange du ballon avec raccordement EU jusqu'au puisard.

#### *c.) Boucle secondaire*

En aval du ballon tampon seront installés :

- Un collecteur pour les départs et retours
- Un vase d'expansion

#### Collecteurs

Tous les départs et retours vers les bâtiments seront reliés à un collecteur. Les deux collecteurs aller et retour seront en acier et seront largement dimensionnés (vitesse < 0.5 m/s dans le collecteur).

Les collecteurs posséderont pour la maintenance :

- Des vannes de chasse, pour rinçage (entrée d'eau) ;
- Des vannes de purge, pour rinçage (sortie d'eau)

Les collecteurs seront calorifugés classe 4.

#### Vase d'expansion

Un vase d'expansion à compression avec vessie interchangeable, et unité de commande SPC.

Volume du vase : 500 litres environ. Dimensionnement à confirmer en EXE. Pression de gonflage : 3 bar.

Soupape tarée à 4.5 bars.

Matériel préconisé :

| *Marque FLAMCO Type Flexcon M 500/3.0, dim : Ø790 x 13498mm ou équivalent technique*

#### *d.) Départ vers le bâtiment 36*

Un réseau tertiaire indépendant sera créé pour alimenter le bâtiment 36 (restaurant) :

- Puissance 170 kW ;
- 7.3 m<sup>3</sup>/h au régime de température 70°C/50°C,
- ΔP = 5.0 mCE environ (à confirmer en EXE)

Le réseau sera à température variable selon une loi d'eau.

### Circulateur

Un circulateur double sera prévu. Il sera à débit variable, permettant de fonctionner à ΔP linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A - EEI ≤ 0,23**. Le circulateur sera le suivant (à valider en EXE) :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Chaufferie 36 - Départ vers bâtiment 36	P36- 1	Variation de vitesse à ΔP linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO Stratos MAXO-D 32/0.5-8	230V mono	243

**Tableau 23 : caractéristiques du circulateur de départ vers le bâtiment 36 (restaurant)**

Le circulateur sera conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Tous les circulateurs des circuits secondaires seront équipés d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur.

On veillera à ne pas surdimensionner les circulateurs afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge des différents réseaux et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection des circulateurs avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif des circulateurs ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

### Equipements des circuits secondaires

Chaque départ secondaire comprend les éléments suivants :

- Filtre à tamis sur le retour, avec vannes d'isolement amont-aval,
- Robinets de réglage avec débitmètre sur le retour de chaque réseau de chauffage. Ils permettront la lecture directe du débit hydraulique mais aussi l'isolement et la vidange des circuits.

**| Marque & Type : Caleffi Série 132 ou équivalent technique.**

- Clapet anti-retour à battant sur l'aller.
- Compteurs de chaleur sur le retour, avec deux sondes de température et doigt de gant sur l'aller-retour.
- Thermomètres, manomètres et doigts de gants de contrôle sur le départ et le retour,
- Vannes d'isolement,
- Vanne 3 voies motorisée permettant de stabiliser la température de départ (80°C)
- Système de vidange et son raccordement à l'égout.

Toutes les dispositions devront être prises pour qu'une vidange complète de l'installation puisse avoir lieu. On prévoira notamment en pieds de chaque réseau en sous-station une vanne de chasse rapide.

### **Compteur d'énergie**

L'entreprise aura à sa charge l'installation d'un compteur de chaleur sur le retour du réseau alimentant le bâtiment 36 (restaurant). Toutes les sujétions sont à la charge du présent lot et notamment le raccordement électrique du compteur sur le coffret électrique de la chaufferie.

### **Calorifugeage**

**Calorifugeage complet et soigneux de toute la distribution et des organes en chaufferie.** Se conformer scrupuleusement aux spécifications techniques du § calorifugeage :

- Coquilles de très fortes épaisseurs – **classe 4 demandée**
- Supports de canalisations équipées de rupteurs de ponts thermiques
- Utilisation de coquilles préformées sur tous les organes hydrauliques (circulateurs, pots, vannes de réglage et de régulation, échangeurs...)

**Toute prestation qui ne serait pas conforme serait à refaire.**

## **5.4 | Régulation de la production de chaleur**

La régulation de la production de chaleur est effectuée par :

- La régulation interne des chaudières bois
- La régulation interne des chaudières gaz

Des automates, situés dans l'armoire de régulation la chaufferie, permettront de faire le lien entre les différentes régulations (embarquées chaudières et déportées).

### **5.4.1. Régulation des chaudières bois**

Afin d'optimiser le fonctionnement des chaudières bois, la gestion d'enclenchement et d'arrêt des chaudières s'effectuera par la régulation embarquée sur les chaudières bois. Cette régulation sera en communication permanente avec l'automate maître afin de piloter et de contrôler le fonctionnement de l'installation.

Les fonctions de régulation suivantes seront assurées par la régulation :

- Régulation de la puissance fournie par chaque chaudière (taux de charge), par une régulation par modulation progressive entre 20% et 100% de la puissance de chaque chaudière, avec comme objectif une température de départ constante des chaudières à 80°C
- Régulation de la combustion par le contrôle de la teneur en oxygène des fumées
- Régulation du débit d'extraction des fumées
- Cascade des chaudières et permutation. On veillera à respecter les principes suivants pour assurer l'optimisation des rendements et l'usure identique des deux chaudières :
  - o Principe « première chaudière allumée = première chaudière éteinte »
  - o Modulation de la puissance de la première chaudière allumée jusqu'à 100% avant d'allumer la seconde chaudière afin d'optimiser les rendements
  - o Permutation automatique toutes les semaines de la première chaudière à allumer
- Gestion du circulateur d'injection des chaudières bois, avec une post-irrigation après extinction de la chaudière concernée

Pour assurer la bonne régulation des chaudières, les capteurs et actionneurs suivants seront installés par l'entreprise :

- Gestion de la température :
  - o Sondes de température en entrée et en sortie de chaque chaudière, la régulation se faisant sur la température en sortie de chaque chaudière (température de consigne 80°C)
  - o Sonde de température en entrée du ballon tampon côté primaire
  - o Sondes de température en entrée et sortie du ballon tampon côté secondaire
  - o Vanne 3 voies motorisée de régulation en mélange en entrée de chaudière permettant d'assurer une température minimale en entrée de chaudière
- Gestion du débit :
  - o **Circulateur d'injection avec variateur en aval de la vanne 3 voies**

En complément, l'armoire de commande des chaudières bois assurera également les fonctions suivantes :

- Commande des automatismes permettant le fonctionnement de l'ensemble de la chaîne d'alimentation (dessilleur, vis, introduction dans le foyer) et de décendrage
- Gestion des sécurités pour prévenir les dysfonctionnements éventuels de l'installation (sécurités relatives à l'alimentation et l'interface alimentation / foyer, à la combustion et à l'échange de chaleur, à la partie hydraulique de l'installation)

Pour cela, les capteurs suivants seront installés :

- Aquastat de sécurité au départ de chaque chaudière bois
- Pressostat manque d'eau
- Vanne thermostatique couplée à un serpentin de décharge permettant de refroidir l'installation en cas de surchauffe
- Sonde de température placée dans le foyer pour contrôler le niveau de température et arrêtant l'installation en cas de température trop basse (défaut d'alimentation du combustible par exemple) ou trop haute (alimentation en combustible trop sec par exemple)
- Déprimomètre placé en sortie de foyer de la chaudière garantissant que le foyer reste en dépression
- Sonde de température des fumées permettant de détecter un défaut sur l'alimentation et le système d'introduction du combustible
- Sonde thermostatique indépendante du système de gestion placée en entrée du système d'introduction de combustible et permettant de déclencher une alarme en cas d'élévation de température anormale

#### **5.4.2. Régulation des chaudières gaz**

Afin d'optimiser le fonctionnement des chaudières gaz, la gestion d'enclenchement et d'arrêt des chaudières s'effectuera par la régulation embarquée sur les chaudières gaz. Cette régulation sera en communication permanente avec l'automate maître afin de piloter et de contrôler le fonctionnement de l'installation.

Les fonctions de régulation suivantes seront assurées par la régulation :

- Régulation de la puissance fournie par chaque chaudière, par une régulation par modulation progressive entre 20% et 100% de la puissance de chaque chaudière, avec comme objectif une température de départ constante des chaudières à 80°C
- Cascade des chaudières et permutation. On veillera à respecter les principes suivants pour assurer l'optimisation des rendements et l'usure identique des deux chaudières :
  - o Principe « première chaudière allumée = première chaudière éteinte »
  - o Modulation de la puissance en parallèle des deux chaudières afin d'optimiser les rendements
  - o Permutation automatique toutes les semaines de la première chaudière à allumer
- Gestion du circulateur d'injection des chaudières gaz

Pour assurer la bonne régulation des chaudières, les capteurs et actionneurs suivants seront installés par l'entreprise :

- Gestion de la température :
  - o Sondes de température en entrée et en sortie de chaque chaudière, la régulation se faisant sur la température en sortie de chaque chaudière (température de consigne 80°C)
  - o Sondes de température en entrée et sortie du ballon tampon côté secondaire
- Gestion du débit :
  - o Circulateur d'injection avec variateur en amont des chaudières gaz
  - o Vannes motorisées tout ou rien

#### **5.4.3. Automates programmables**

Chaque installation (chaufferie/sous-stations) devra être contrôlée par son propre automate afin de prévenir l'arrêt complet de l'ensemble des installations d'une armoire en cas de panne. Il est donc possible d'utiliser plusieurs automates programmables par armoire le cas échéant.

Les régulations des sous-stations devront envoyer les informations nécessaires à la chaufferie bois les pilotant (cf analyse fonctionnelle)

Les automates devront être compatibles avec le protocole BACnet/IP pour interagir avec la supervision (optionnelle). Pour les installations de locaux techniques, les automates programmables devront avoir un profil BACnet BBC certifié par l'organisme BTL et en fournir la preuve par la mise à dispositions du certificat BTL et d'un document PICS. Les entrées/sorties, les points logiciels, les programmes horaires, les alarmes ou les enregistrements de données fonctionneront et seront accessibles sur le format décrit par ce protocole. La connectivité Ethernet sera assurée par un double port Ethernet directement sur l'automate permettant ainsi le raccordement en chaîne de plusieurs équipements dans l'armoire

L'automate devra fournir localement une connectivité sans fil de type IEEE 802.11. La connexion au réseau sans fil devra être protégé par SSID et mot de passe. Dans le cadre de la prévention des risques lié à la cybersécurité, ce signal radio sans fil sera activé uniquement en cas de besoin et restera désactivé le reste du temps. Toujours dans un cadre de prévention des risques lié à la cybersécurité, la couverture du wifi devra être courte afin de garantir une couverture dans le local technique mais pas au-delà. Le but est de limiter au maximum l'exposition du signal radio à des sources étrangères potentiellement mal intentionnées. Il sera également possible de désactiver complètement ce signal.

Les données de l'automate programmable seront accessibles depuis un serveur Web HTML5. Ce serveur Web permettra notamment de modifier une consigne, un programme horaire ou bien acquitter une alarme. L'accès à ce serveur Web sera protégé par un mot de passe et la communication sera chiffrée et sécurisée (https). Il sera possible de limiter la visibilité de certaines données en fonction des utilisateurs et de créer des profils d'utilisateurs.

Les automates seront de marques SIEMENS type DESIGO PCX5.E24 ou techniquement équivalent et auront les caractéristiques suivantes :



#### 5.4.3.1. Fonctionnalités

- M-bus natif automate pour reprise des compteurs existants
- Fonction de régulation selon le profil B-BC (Alarme, calendrier, tendance et protection des accès)
- **Communication BACnet/IP certifié BTL sur IP (BACnet/IP ou BACnet/SC)** ou BACnet/MSTP selon le standard BACnet et le profil B-BC (Rev 1.16)
- BACnet Secure Connect (Node ou Hub)
- Dual Ports Ethernet (daisy chain)
- Compatible IPv4
- Interface web embarquée pour affichage et configuration des points de données de l'appareil
- Librement programmable (proche de la norme CEN 1131). Tous les blocs de fonction, disponibles dans la librairie, peuvent être connectés graphiquement.
- Programmation et mise en service avec l'outil convivial ABT Site grâce notamment aux blocs de fonctions graphiques
- Connexion WLAN sécurisée pour la programmation et la mise en service
- Accès Cloud : Accès à distance sécurisé avec ABT Site
- Sans pile : Sauvegarde de l'heure pendant 7 jours (Supercap)
- Montage sur rails DIN normalisés ou mural
- Tension d'alimentation : 24V AC ou DC
- 24 entrées/sorties intégrés à l'automate : 16 entrées / sorties universelles, 2 entrées digitales et 6 sorties relais
- Connexion directe jusqu'à 4 modules d'extension d'entrées / sorties TXM1 (alimentation embarquée). Le nombre maximal d'entrées / sorties ne peut pas excéder 80
- Borniers débrochables
- Intégration de systèmes et appareils Modbus ou M-Bus
- Intégration sans outils jusqu'à 64 produits KNX PL-Link
- **Ajout solution par envoi d'alarme en GSM**

### 5.4.3.2. Caractéristiques

<b>Caractéristiques</b>	<b>PXC5.E24</b>
Référence	S55375-C104
Communication	<b>BACnet/IP</b> ou BACnet/SC
Profil BACnet	B-BC
Fonction BACnet/SC	Node, Hub
Switch Ethernet 2-ports	Oui
Interface de programmation et mise en service WLAN	Oui
Nombre de ports COM configurable (Modbus RTU ou BACnet MSTP)	2
Nombre de ports MBus	1
Nombre total d'entrées/sorties (Interne)	24
Nombre d'entrées digitales	2
Nombre d'entrées/sorties universelles (UIO)	16
Nombre de sortie relais (DO)	6
Nombre d'entrées/sorties via modules d'extension IO	24
Nombre de points physiques (Internes + modules IO)	80
Nombre de points de données Modbus ou M-Bus depuis appareils tiers (via M-Bus, RTU et/ou TCP)	80
Types de signaux UIO supportés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondes passives LG-Ni 1000, 2x LG-Ni1000, Pt 1000, NTC 10k, NTC 100k</li> <li>• Sondes résistives 1000 Ohm, 2500 Ohm, 2650 Ohm, 1000...1175 Ohm (pour décalage de consigne)</li> <li>• Sondes actives 0 ... 10 V DC</li> <li>• Mesure de courant 0...20 mA or 4...20 mA, (entrées U1, U2, U7, U8)</li> <li>• Contacts libres de potentiel binaires</li> <li>• Compteur jusqu'à 25Hz</li> <li>• Sorties Analogiques 0...10 V DC</li> </ul>
Types de signaux DO supportés	Sorties relais 250VA pour commandes binaires, contact inverseur (NO, NC, impulsion)
Nombre de blocs d'enregistrements	40
Nombre d'échantillons d'enregistrements	20000
Nombre de calendrier	5
Nombre d'objets BACnet	400
Timemaster	Oui, RTC, NTP

### 5.4.4. Architecture générale

#### 5.4.4.1. Imagerie locale

En façade des armoires sera prévue d'une tablette de lecture et consignes reprenant les informations traitées par les automates



#### 5.4.4.2. Supervision

Une option supervision sera proposée par l'entreprise titulaire du lot. Le superviseur pourra être installé intégralement sur une machine physique ou virtuelle et offrir à la fois les fonctions de serveur et de client pour l'ensemble des applications du confort et de GTB ainsi que d'autres applications du bâtiment si nécessaire.

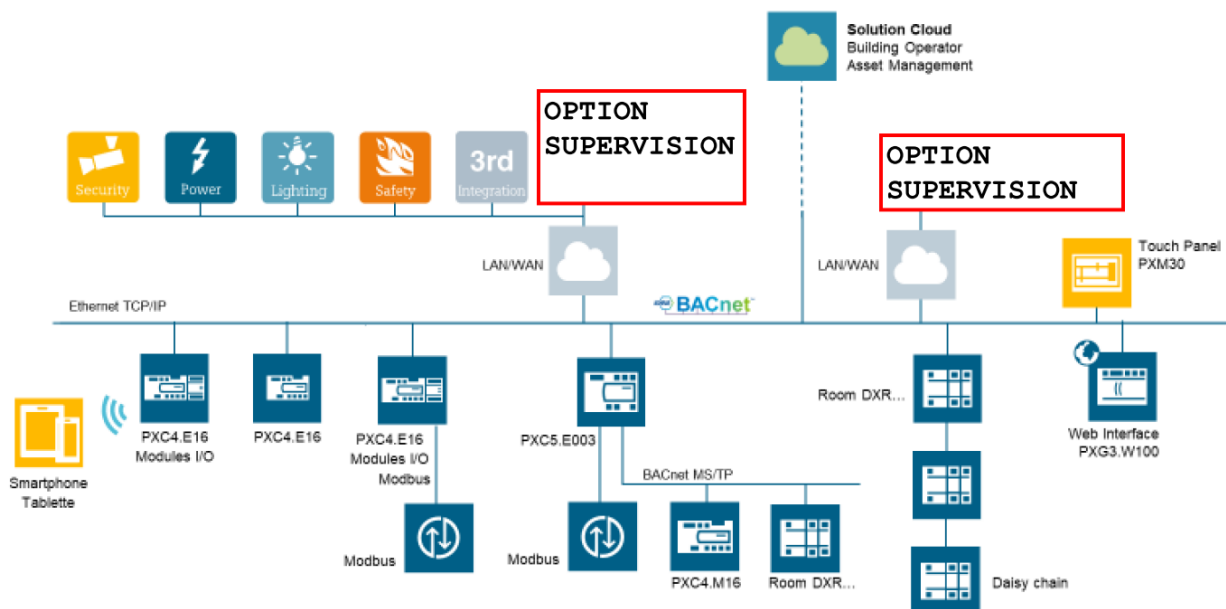
**La supervision ne devra dépendre d'aucune marque d'automate.** Le choix du protocole **BACnet/IP** a été fait en fonction de sa prédisposition à gérer des fonctionnalités de gestion des bâtiments (historisation, alarmes, programmes horaires et calendrier) et également par son interopérabilité entre produits.

Les réseaux de terrain seront obligatoirement standards et ouverts pour offrir le plus large choix de matériels compatibles et assurer la pérennité et la maintenance du système.



Figure 32: exemple de supervision





#### 5.4.5. Liste des points CVC ELEC

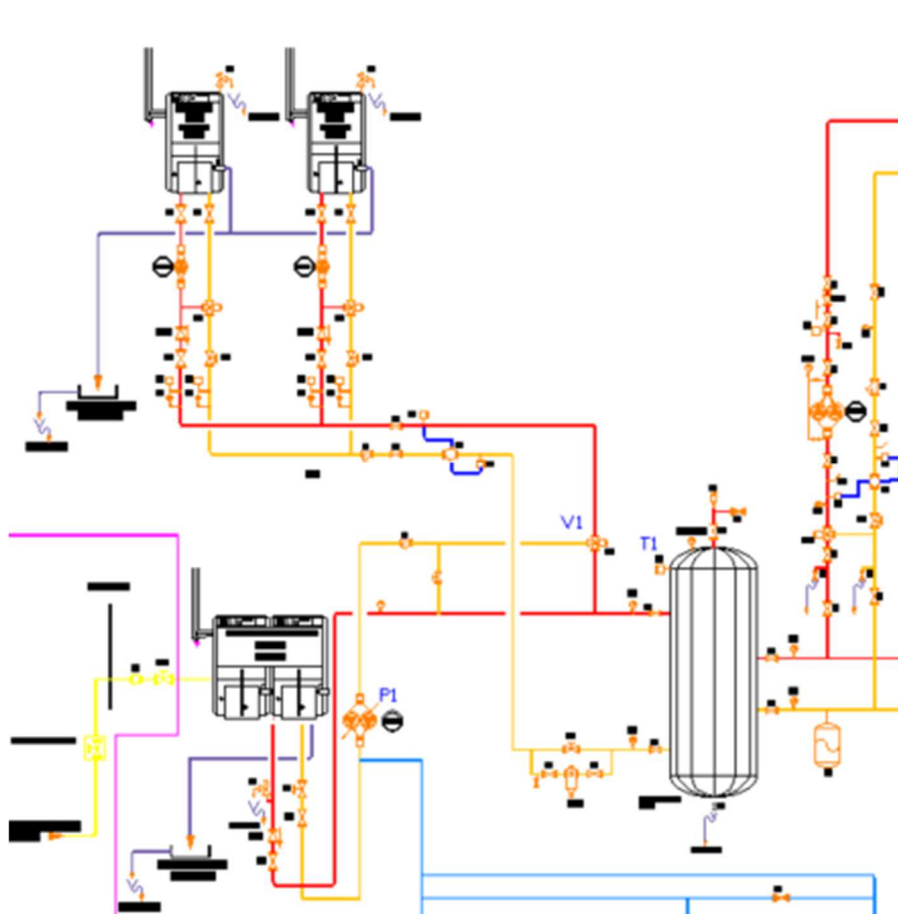
Il sera à la charge du lot CVC les liaisons filaires entre les différents équipements des chaufferies ou sous-stations, armoires du lot électricité et les armoires de régulation du lot CVC  
A titre indicatif, les principaux points devant être remontés sur la GTC devront permettre, attention cette liste est non exhaustive :

INRAE Villenave d'Ornon LISTE DE POINT GTB - CVC									
(Liste non exhaustive en phase étude-L'entreprise est tenue de faire le bilan avec le client ou l'exploitant)									
(Toutes les passerelles CVC-PS de communication seront prévues au présent lot; hors équipements électriques prévus par le lot électricité)									
Ta/Ts	Entrée digitale / Signalisation								
Tq	Comptage impulsions								
Tmes	Entrée analogique de mesure (Ni1000 ou tension)								
Tc	Sorties digitales de commande								
Tr	Sortie analogique de réglage								
Lot	Désignation	Ta/Ts	Tq	Tmes	Tc	Tr	Observations	BACNET IP	MODBUS
CVC	<b>PRODUCTION CHAUD</b>								
CVC	Chaudière bois avec régulation embarquée						Reprise de 20 points BACNet IP / par chaudière	40	
CVC	Pressostat manque d'eau	1							
CVC	Sonde T° départ Chaud			2					
CVC	Sonde T° retour Chaud			2					
CVC	Pompe de distribution	2			4				
CVC	Compteur de calorie								
CVC	chaudière gaz SS-34 avec régulation embarquée						Reprise de 20 points BACNet IP / chaudière	40	
CVC	Pompe de distribution	2			4				
CVC	Vanne 3 voies					1			
CVC	Sonde T° ballon haut			1					
CVC	Sonde T° ballon bas			1					
CVC	Compteur de calorie								
PS	<b>PLOMBERIE SANITAIRE</b>								
PS	Compteur eau remplissage								1
PS	Adoucisseur	1							
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>1</b>		<b>80</b>	<b>1</b>

INRAE Villenave d'Ornon		LISTE DE POINT GTB ELECTRICITE						Phase DCE			
(Liste non exhaustive en phase étude-L'entreprise est tenue de faire le bilan avec le client ou l'exploitant)											
Ta/Ts	Entrée digitale / Signalisation										
Tq	Comptage impulsionnels										
Tmes	Entrée analogique de mesure (Ni1000 ou tension)										
Tc	Sorties digitales de commande										
Tr	Sortie analogique de réglage										
Lot	Désignation	Ta/Ts	Tq	Tmes	Tc	Tr	Observations	BACNET/IP	MODBUS	MBUS	Autre
ELEC	Alarme Technique										
	Inter Général OF	1									
	Départ Centrale Incendie SD	1									
	Départ Chaudière bois SD	1									
	Départ Chaudière gaz SD	1									
	Départ Ventilation SD	1									
	Départ Pompe(s) SD	1									
ELEC	Comptage Energie										
	Comptage Impulsionnel Eclairage		1								
	Comptage Impulsionnel PC		1								
	Comptage Impulsionnel Chaudière bois		1								
	Comptage Impulsionnel Chaudière gaz		2								
	Comptage Impulsionnel Ventilation		1								
	Comptage Impulsionnel Pompe(s)		4								
	TOTAL	12	6	6	0	0	0		0	0	0

#### 5.4.6. Analyse fonctionnelle

PRIMAIRE CHAUFFERIE BOIS :



Cas 1 – Puissance chaudières bois (1 et 2)  $\geq$  besoins du secondaire  
 $T1 <$  consigne  
 Les 2 chaudières bois sont en fonctionnement

Cas 2 – Puissance chaudières bois (1 et 2)  $\geq$  besoins du secondaire  
 $T1 =$  consigne  
 Les 2 chaudières bois s'arrêtent

Cas 3 –  $T1 <$  consigne  
 Une seule chaudière bois redémarre

Cas 4 –  $T1 <$  consigne au bout de 30 min (paramétrable)  
 Démarrage seconde chaudière bois  
 2 chaudières en fonctionnement

Cas 5 –  $T1 <$  consigne au bout de 30 min (paramétrable)  
 Démarrage appoint chaudière gaz  
 Modulation V1 pour passage vers chaudières gaz  
 2 chaudières bois en fonctionnement + chaudière gaz en fonctionnement

## 5.5 | Approvisionnement bois déchiqueté pour mise en service de la chaufferie bois Zone 3

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge le premier approvisionnement du bois déchiqueté permettant de réaliser les mises en services de la chaufferie bois de la Zone N°3. La prestation comprendra :

- La prise de commande en direct avec le fournisseur de bois déchiqueté (le volume commandé correspondra au volume maximum prescrite ci-avant dans le silo) ;
- La gestion et la coordination de la livraison jusqu'à la chaufferie bois de la Zone N°3 ;
- La remise en main propre d'une copie du bon de livraison au client.

Les caractéristiques du bois devront être conformes aux préconisations du fournisseur des chaudières bois. La provenance du bois devra respecter les exigences imposées par l'ADEME

## 5.6 | Approvisionnement bois déchiqueté de la chaufferie bois Zone 3 avant passation au mainteneur

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge l'approvisionnement du bois déchiqueté jusqu'à la notification et la passation avec le nouveau mainteneur (marché spécifique ne faisant pas parti du présent dossier). La prestation comprendra :

- Le suivi du stock de bois déchiqueté afin de maintenir un fonctionnement des chaudières bois continu ;
- La prise de commande en direct avec le fournisseur de bois déchiqueté (le volume commandé correspondra au volume maximum prescrite ci-avant dans le silo) ;
- La gestion et la coordination de la livraison jusqu'à la chaufferie bois de la Zone N°3 ;
- La communication auprès des interlocuteurs de l'INRAE sur la date et l'heure des livraisons ;
- La réception de chaque livraison ;
- La remise en main propre d'une copie du bon de livraison au client.

Les caractéristiques du bois devront être conformes aux préconisations du fournisseur des chaudières bois. La provenance du bois devra respecter les exigences imposées par l'ADEME

L'entreprise remettra dans son offre un montant forfaitaire mois qui pourra être écourté ou reconduit en concordance avec l'échéance de la signature du marché de maintenance. De ce fait, en plus de l'approvisionnement pour la mise en service de la chaufferie (prestation décrite dans l'article ci-avant), l'entreprise chiffrera pour 3 mois d'approvisionnement complémentaires correspondants aux mois de novembre 2025 / décembre 2025 / janvier 2026.

## 5.7 | Maintenance et entretien sur les chaufferies bois

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge la maintenance et l'entretien de toutes les installations des chaufferies bois jusqu'à la notification et la passation avec le nouveau mainteneur (marché spécifique ne faisant pas parti du présent dossier). La prestation comprendra :

- Vidange des bacs à cendre ;
- Evacuation des cendres dans un centre de traitement agréé ;
- Entretien et maintenance de l'ensemble des équipements de la chaufferie bois.

L'entreprise remettra dans son offre un montant forfaitaire mois qui pourra être écourté ou reconduit en concordance avec l'échéance de la signature du marché de maintenance. De ce fait, l'entreprise chiffrera pour 3 mois de maintenance et d'entretien correspondants aux mois de novembre 2025 / décembre 2025 / janvier 2026

## 6 - SPECIFICATIONS TECHNIQUES - CREATION D'UNE PRODUCTION BI-ENERGIE 4 (ZONE ROUGE)

### 6.1 | Etat des lieux de l'existant

La production de chaleur de cette zone est aujourd'hui assurée par une chaudière gaz située dans le bâtiment 53 : modèle Buderus Logano GE 434 \_ 300kW. Pour plus de détail, se référer au schéma de principe de l'existant CH 53 et aux plans de maquettage de la chaufferie existante. **L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge la réalisation d'un constat d'huissier avant intervention de l'intérieur de la chaufferie 53**

### 6.2 | Principes généraux de la nouvelle installation

La nouvelle installation sera constituée d'une chaudière bois à granulé installée dans la chaufferie existante. Le silo est installé à l'extérieur à proximité de la chaufferie. L'appoint/secours est assuré par une chaudière gaz à condensation neuve installée dans la chaufferie existante. Des adaptations hydrauliques sont réalisées dans la chaufferie pour raccorder les nouvelles chaudières. Des réseaux secondaires en chaufferie doivent être dévoyés pour installer la chaudière bois. Des comptages sont prévus dans le cadre de la subvention ADEME.

### 6.3 | Chaufferie biénergie – bâtiment 53

#### 6.3.1. Dépose

Les éléments suivants sont déposés :

Sont réalisés les travaux de :

- Arrêt de la chaudière,
- Dépose et enlèvement de la chaudière gaz existante : 1 x Buderus Logano GE 434 \_ 300kW
- Dépose des réseaux hydrauliques en aval de la chaudière 3 Vitoplex 100 existante, jusqu'en aval de la bouteille de découplage.
- Dépose des réseaux hydrauliques secondaires à dévoyer pour la mise en place de la chaudière bois dans la chaufferie
- Dépose de toute canalisation et de tout accessoire ou organe qui ne sera pas réutilisé.
- Dépose du ballon ECS et de son calorifuge

Les produits provenant de ces déposes sont conditionnés et évacués vers des sites de collecte spécialisés. L'entreprise fournit :

- Un certificat garantissant la conformité des opérations d'inertage de la chaudière,
- Un bordereau de suivi des déchets ;
- Une liste de l'ensemble des produits stockés dans la zone dans l'objectif d'être réemployés.

### 6.3.2. Chaudière bois granulés

La chaufferie n°4 (zone rouge) aura comme production de chaleur 1 chaudière bois granulés à condensation en cascade d'une puissance unitaire de 120 kW, pour production d'eau chaude au régime de 80/60°C. L'entreprise aura à sa charge la fourniture, la pose, le raccordement, la mise en service des chaudières, de leur régulation.

Elles auront les caractéristiques suivantes :

- Brûleur modulant de recirculation, puissance comprise entre 25 et 100% de la puissance nominale
- Classe 5 selon NF EN 303-5+A1 (novembre 2022)
- Rendement PCI à puissance nominale  $\geq 93\%$
- Rendement PCS à puissance nominale  $\geq 86\%$
- Rendement PCI à puissance partielle (30%)  $\geq 95\%$
- Rendement PCS à puissance partielle (30%)  $\geq 88\%$
- Rendement énergétique de la chaudière  $\geq 84\%$
- Label Flamme verte 7 étoiles
- Alimentation électrique 400V + neutre + T.A
- Nettoyage automatique de l'échangeur de chaleur
- Chambre de combustion en acier inox
- Groupe de recyclage intégré de série
- Système intégré d'augmentation de la température des retours, sans pompe ni vanne de rehausse
- Automate programmable, comprenant tous les capteurs nécessaires au fonctionnement du système de transfert du combustible et de combustion, montés d'usine.
- Régulation de la puissance en fonction de la demande thermique (modulation de 25 à 100% de la puissance nominale).
- Isolation et jaquette
- Sonde lambda
- Système de décendrage automatique
- Electrofiltre
- Régulation intégrée permettant la régulation de la chaudière
- Installation sur socle (socle au lot GO)

Marque & modèle : ECO PK 120 avec multicyclone et e-Cleaner de chez HARGASSNER ou équivalent  
 La chaudière bénéficiera d'un marquage CE avec une validation du rendement par R.E. issu d'un laboratoire agréé COFRAC (ou équivalent européen) et conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Prévoir un espace suffisant devant la chaudière pour l'exploitation-maintenance, selon les préconisations du fabricant. Pour la chaudière ECO PK 120 de chez HARGASSNER, prévoir les espaces de maintenance suivants :

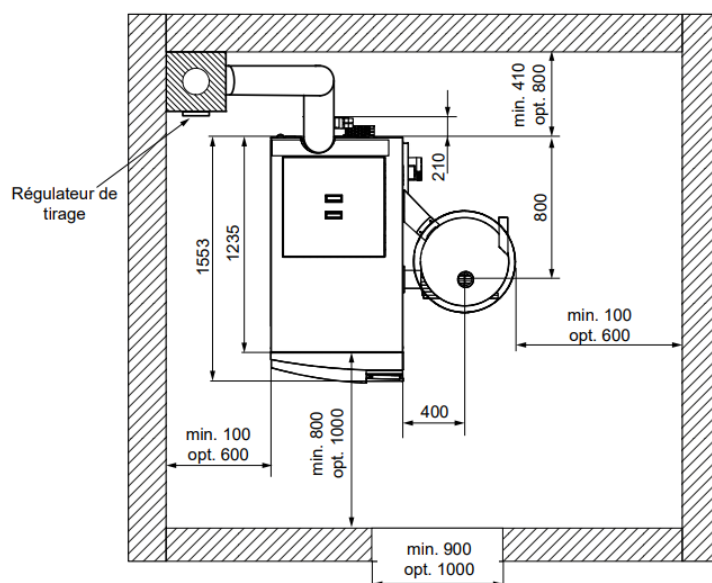


Figure 33 : Espaces de maintenance à respecter par chaudière

L'entreprise devra également la fourniture et la pose de tous les organes de sécurité et de remplissage, ainsi que de tous les appareils destinés à assurer le bon fonctionnement de l'installation coté primaire :

- Soupape de sécurité tarée à 3 bars
- Pressostat « manque d'eau », si pas intégré avec les chaudières, positionné sur le retour, avec arrêt automatique de l'installation et alarme (obligatoire).
- Circulateur à débit variable et à haute efficacité énergétique ( $EEL \leq 0,23$ )
- Siphon pour l'évacuation des condensats
- Clapets anti-retour
- Vannes d'équilibrage
- Vannes d'isolement
- Thermomètres
- Thermostat de sécurité des fumées, si pas intégré avec les chaudières

L'entreprise devra prévoir l'alimentation en eau froide du rinçage du condenseur, ainsi que l'évacuation des condensats et des soupapes de sécurité. Les condensats ayant un PH basique et étant sans danger pour l'environnement et les ouvrages d'évacuation, il n'est pas nécessaire de prévoir un traitement des condensats.

Toutes les dispositions devront être prises pour éviter une montée en température de la chaudière en cas d'arrêt des pompes de circulation à la suite d'une panne d'alimentation électrique ou de l'utilisation du dispositif d'arrêt d'urgence. Pour respecter cette exigence, l'entreprise devra se conformer au guide des bonnes pratiques RAGE, concernant la mise en sécurité de la chaudière : commandée par l'aquastat de température maximale et par le pressostat en cas de détection d'un manque d'eau. L'installation dispose de sécurités réglementaires pour les surpressions accidentelles (soupapes de décharges thermiques) et les variations du volume d'eau du réseau (vase d'expansion). Tout générateur doit être protégé par au moins une soupape de sûreté. Elle doit être installée à un endroit accessible, à proximité immédiate de la conduite de départ du générateur. Il ne doit y avoir aucune vanne d'arrêt entre le générateur et la soupape. Elle doit décharger en toute sécurité. Des dispositifs de sécurité doivent être prévus en conséquence comme une tuyauterie de refoulement débouchant vers l'égout à un endroit sûr.

#### Hypothèse de dimensionnement

- La chaudière de 120 kW permet de couvrir 1/3 de la puissance totale existante.

#### **6.3.3. Qualité de l'air**

L'installation devra justifier le respect des valeurs d'émissions limites (VLE) suivantes à 6% d'O<sub>2</sub> :

- 50 mg/Nm<sup>3</sup> pour les poussières
- 500 mg/Nm<sup>3</sup> pour les Nox
- 500 mg/Nm<sup>3</sup> pour le CO
- 200 mg/Nm<sup>3</sup> pour le SO<sub>2</sub>.

Il sera à la charge de l'entreprise de justifier, par tous les moyens que la maîtrise d'œuvre jugera nécessaire, que ces VLE sont respectées (note de calcul, PV d'essai en laboratoire certifié, ...).

#### **6.3.4. Gestion des cendres**

Il existe deux types de cendres produites par les chaudières bois :

- Les cendres provenant de la combustion du bois collectées sous foyer
- Les particules issues de la filtration des fumées (cendres volantes).

Le système de décendrage automatique par vis de chaque chaudière assurera le transport des cendres produites vers les cendriers. Les cendres de combustion seront stockées dans le cendrier de 30L prévu pour la chaudière. L'entreprise aura à sa charge la réalisation d'une note de calcul qui démontrera que le cendrier intégré aux chaudières permet de stocker l'équivalent de 2 semaines de cendres de combustion. Dans le cas contraire, l'entreprise devra proposer un cendrier de capacité plus élevée. Les cendres volantes issues du filtre électrostatique seront stockées dans un cendrier 30L prévu à cet effet pour chacune des deux chaudières. Les cendriers seront sur roulettes. L'entreprise aura également à sa charge la fourniture d'un cendrier de 30L sur roulettes supplémentaires, qui permettra à l'exploitant de vider les cendres d'un cendrier tout en ne laissant pas la chaudière dont les cendres sont en cours d'évacuation sans cendrier.

#### Hypothèse de dimensionnement

- Gestion des cendres : stockage permettant 2 semaines d'autonomie

#### **6.3.5. Appoint/secours gaz**

Dans la chaufferie 53 sera installée une nouvelle chaudière gaz à condensation.

#### Hypothèse de dimensionnement

- 80% de la puissance totale existante couverte par l'appoint/secours gaz.

Raccordement hydraulique, voir chapitre Adaptations hydrauliques.



### *a.) Alimentation gaz*

Besoins gaz en chaufferie :

- Puissance installée : 1x256 kW
- Pression de fonctionnement des chaudières : 20 mbar
- Conduite gaz : existante, fonctionnement à 300 mbar, à réutiliser et adapter pour les nouvelles chaudières

Le gaz naturel est fourni par le concessionnaire avec un ensemble existant conservé comprenant :

- Un robinet d'entrée ;
- Un détendeur-régulateur avec sécurité avale, permettant d'alimenter la sous-station en 300 mbar ;
- Un organe de coupure générale.

L'entreprise aura à sa charge la réalisation des travaux qui devront être faits dans les règles de l'art et de la réglementation en vigueur :

### Adaptation des conduites existantes

- Diagnostic et tests préalables :
  - o Vérification de l'état des conduites existantes (corrosion, étanchéité, dimensionnement).
  - o Réalisation d'une épreuve d'étanchéité selon la norme NF EN 15001.
  - o Remplacement des sections non conformes ou défectueuses.
- Adaptation du réseau :
  - o Installation d'un détendeur-régulateur de pression (300 mbar → 20 mbar) pour la chaudière
  - o Modification des raccordements et adaptation des diamètres si nécessaire pour maintenir un débit optimal.
  - o Mise en place des organes de coupure et de sécurité (vannes, clapets anti-retour, électrovannes si nécessaire).
  - o Vérification et adaptation des supports de tuyauteries si nécessaire.
- Remplacement ou ajustement des raccordements gaz de la chaudière pour une alimentation à 20 mbar.

### Sécurisation et conformité

- Détection gaz : Installation ou mise à niveau d'un système de détection gaz avec arrêt automatique en cas de fuite.
- Mise à la terre : Vérification de la continuité électrique et de la mise à la terre des installations gaz.
- Signalisation et marquage : Pose de plaques signalétiques et d'étiquetages réglementaires sur les conduites et équipements.

### Essais et mise en service

- Épreuves d'étanchéité du réseau avant mise en service.
- Vérification des dispositifs de sécurité (coupure automatique, détecteurs gaz, ventilations).
- Rédaction d'un rapport de mise en conformité avec les résultats des tests et essais.

La fourniture et pose de canalisations intérieures en tube acier électro-soudé apparent dans la sous-station avec protection et peinture de finition normalisée. A l'intérieur de la sous-station, fourniture et pose des équipements suivants pour chaque chaudière:

- Un robinet NF gaz ;
- Un filtre gaz à cartouche – basse pression ;
- Un robinet de purge d'air bouchonné en point bas ;
- Un détendeur régulateur de pression 300-20 mbar ;
- Un manomètre gaz (échelle 0-30 mbar) avec bouton poussoir de mise à la pression atmosphérique ;
- Une capacité tampon répondant à la règle du millième, uniquement si nécessaire ;
- Un robinet NF gaz immédiatement en amont de l'alimentation.

#### *b.) Chaudière gaz*

L'appoint et le secours sont assurés par une chaudière gaz à condensation ayant les caractéristiques suivantes :

- Le module de double chaudière est installé sur le plot béton existant de dimensions (Lxlxht) : 2.1x1.5x0.10m
- Brûleur modulant radiant modulant, puissance comprise entre 20 et 100 % de la puissance nominale.
- Puissance utile nominale (80/60°C) unitaire : 256 kW
- Rendement de : 100% de charge Pn (80/60°C) : 106%PCI
- Faible émissions polluantes : NOx ≤ 56 mg/kWh
- Alimentation électrique 230V/50Hz
- Raccordement de l'évacuation des fumées
- Chaudière gaz à condensation avec brûleur modulant
- Régulation automatique intégrée avec module d'extension via boîtier mural

**Marque & modèle : Viessmann Vitocrossal CIB de Viessmann ou équivalent ou équivalent technique.**

#### **Équipements à prévoir au niveau de la chaudière (si pas intégrés) :**

##### Sur le départ de la chaudière :

- 1 aquastat double et 2 soupapes de sécurité ;
- 1 vanne d'isolement ;
- 1 vanne motorisée TOR avec contact fin de course isolant la chaudière en cas de non fonctionnement ;
- 1 thermomètre à hauteur d'homme.
- En partie haute, un séparateur d'air équipé d'un purgeur d'air automatique à grand débit double d'une purge manuelle ramenée à hauteur d'homme ;
- 1 pressostat d'alarme pression mini et 1 manomètre à cadran, montés sur un manchon à souder isolable par robinet ¼ de tour avec vidange et mise à l'air libre ;

##### Sur le retour de la chaudière :

- 1 vanne d'isolement ;
- 1 thermomètre ;
- 1 vanne de vidange rapide ¼ de tour ;
- 1 vanne d'équilibrage.
- 1 pot à boue en ligne avec son kit de vidange et comportant 1 manchon à souder pour la pose du pressostat et du manomètre, isolable par robinet ¼ de tour ;
- 1 filtre à tamis vidangeable et nettoiable ;

#### Matériel associé à la chaudière :

- Soupape de sécurité dont l'évacuation est raccordée au puisard de la sous-station
- Pressostat « manque d'eau »
- Neutralisation et évacuation des condensats dont l'évacuation est raccordée au puisard de la sous-station

Raccordement de la chaudière sur les nouveaux réseaux hydrauliques.

### **6.3.6. Evacuation des fumées**

#### *a.) Chaudières bois*

Les fumées de la chaudière à granulés seront extraites via :

- Une buse Ø200 pour raccordement à la chaudière
- Un carneau Ø200 double peau
- Un conduit de fumées vertical Ø250 double peau

L'évacuation des produits de combustion sera assurée par un conduit isolé intérieur à la chaufferie. La mise en œuvre devra être conforme au DTU 24.1, et respecter les prescriptions techniques du fabricant.

Une attention particulière devra être portée à la mise en œuvre du conduit lors de la pose des joints silicone double lèvres et de l'emboîtement des différentes parties. Le fonctionnement avec une pression positive nécessite de garantir l'étanchéité du conduit. Les joints d'étanchéité seront montés en usine à partir du diamètre intérieur 350mm pour un gain de main d'œuvre.

L'évacuation des fumées sera réalisée par un conduit modulaire double paroi en inox (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur) avec une isolation de 30 mm de laine de roche injectée sous haute pression de densité 130kg/m<sup>3</sup> et de résistance thermique de 0.53 m<sup>2</sup>K/W pour un meilleur tirage et une température de contact moins élevée.

Le conduit sera de type THERMINOX TI et de marque POUJOULAT justifiant d'une garantie décennale. Le système d'embouti devra être réalisé par « peigne » afin d'éviter les ponts thermiques et la libre dilatation des parois intérieures et extérieures.

Les produits devront être certifiés CE suivant la norme européenne, et le diamètre devra être justifié par une note de calcul conforme à la norme NF13384. La position du débouché du conduit devra répondre aux dispositions de la norme EN 15287. Le conduit isolé pourra dépasser de 3m le dernier point d'appui. Pour la personnalisation, le conduit isolé pourra être en finition peinture RAL.

Le conduit isolé sera testé CERIC laboratoire accrédité COFRAC.

L'épaisseur de la paroi intérieure sera de :

- Diamètres 80 à 300mm : 4/10°
- Diamètres 350 à 500mm : 5/10°
- Diamètre 600mm : 6/10°

Pour la paroi extérieure :

- Diamètres 80mm au 250mm 4/10°
- Diamètres 300mm au 350mm 5/10°
- Diamètres 400mm au 600mm 7/10°

Le conduit devra être construit de la façon suivante :

- Éléments modulaires isolés.
- Support mural ou chaise en pied de conduit.
- Colliers muraux.
- Té en pied de conduit (de préférence à 135°).
- Cône d'écoulement raccordé aux EU + siphon anti retour.
- Cône de finition en tête de conduit.
- Plaque de propreté ventilée en pied de conduit.
- Y compris toutes suggestions.
- En outre une plaque signalétique sera placée en pied de conduit, mentionnant les caractéristiques d'emploi du conduit

Le raccordement au conduit sera réalisé par carneau modulaire double paroi en (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur) avec une isolation de 30 mm de laine de roche de type THERMINOX TI de marque POUJOLAT (avec un joint à lèvres à chaque emboîtement). **Le conduit sera d'allure horizontale vers le pied de conduit où il sera installé sur le parcours un modérateur de tirage par chaudière assurant le tirage optimal des fumées, distant de 3 fois le diamètre du carneau** Des trappes de visites devront être installées sur le carneau afin qu'un ramonage sur l'ensemble du parcours puisse être réalisé.

**Le carneau devra être construit de la façon suivante :**

- Éléments modulaires isolés.
- Éléments réglables.
- Trappes de visite.
- Manchons de buses.
- Supports au sol ou colliers à suspendre.
- Y compris toutes suggestions.



Une plaque signalétique sera également mise en place à proximité du pied du conduit. L'installateur aura également en charge de renseigner les données de l'installation sur Cat-Check (carnet d'identité numérique de l'installation permettant de répertorier toutes les données d'une installation et de faciliter la gestion pour l'ensemble des interlocuteurs professionnels, particuliers, bailleurs, tierce personne...), soit en flashant le QR code présent sur la plaque signalétique ou en se connectant à l'adresse [www.catcheck.poujolat.com](http://www.catcheck.poujolat.com).

L'entreprise aura à sa charge l'évacuation des condensats de fumées vers une attente EU dédiée dans la chaufferie. Le réseau d'évacuation de ces condensats devra être compatible avec la nature des condensats.

L'entreprise aura à sa charge le dimensionnement, la pose, la fourniture et le raccordement du conduit de fumées, mais également le calfeutrement de la réservation après pose du conduit de fumées.

Modérateur de tirage obligatoire à fermeture hermétique par chaudière

#### ***b.) Chaudière gaz***

Les fumées de la chaudière gaz sera extraites via :

- Une buse Ø200 pour raccordement à la chaudière
- Un carneau Ø200 double peau
- Un conduit de fumées vertical Ø200 double peau

L'évacuation des produits de combustion sera assurée par un conduit isolé intérieur à la chaufferie. La mise en œuvre devra être conforme au DTU 24.1, et respecter les prescriptions techniques du fabricant.

Une attention particulière devra être portée à la mise en œuvre du conduit lors de la pose des joints silicone double lèvres et de l'emboîtement des différentes parties. Le fonctionnement avec une pression positive nécessite de garantir l'étanchéité du conduit. Les joints d'étanchéité seront montés en usine à partir du diamètre intérieur 350mm pour un gain de main d'œuvre.

L'évacuation des fumées sera réalisée par un conduit modulaire double paroi en inox (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur) avec une isolation de 30 mm de laine de roche injectée sous haute pression de densité 130kg/m<sup>3</sup> et de résistance thermique de 0.53 m<sup>2</sup>K/W pour un meilleur tirage et une température de contact moins élevée.

Le conduit sera de type THERMINOX TI et de marque POUJOULAT justifiant d'une garantie décennale. Le système d'embouti devra être réalisé par « peigne » afin d'éviter les ponts thermiques et la libre dilatation des parois intérieures et extérieures.

Les produits devront être certifiés CE suivant la norme européenne, et le diamètre devra être justifié par une note de calcul conforme à la norme NF13384. La position du débouché du conduit devra répondre aux dispositions de la norme EN 15287. Le conduit isolé pourra dépasser de 3m le dernier point d'appui. Pour la personnalisation, le conduit isolé pourra être en finition peinture RAL. Le conduit isolé sera testé CERIC laboratoire accrédité COFRAC. L'épaisseur de la paroi intérieure sera de :

- Diamètres 80 à 300mm : 4/10°
- Diamètres 350 à 500mm : 5/10°
- Diamètre 600mm : 6/10°

Pour la paroi extérieure :

- Diamètres 80mm au 250mm 4/10°
- Diamètres 30mm au 350mm 5/10°
- Diamètres 400mm au 600mm 7/10°

Le conduit devra être construit de la façon suivante :

- Éléments modulaires isolés.
- Support mural ou chaise en pied de conduit.
- Colliers muraux.
- Té en pied de conduit (de préférence à 135°).
- Cône d'écoulement raccordé aux EU + siphon anti retour.
- Cône de finition en tête de conduit.
- Plaque de propreté ventilée en pied de conduit.
- Y compris toutes suggestions.
- En outre une plaque signalétique sera placée en pied de conduit, mentionnant les caractéristiques d'emploi du conduit

Le raccordement au conduit sera réalisé par carneau modulaire double paroi en (316L intérieur / 304 ou équivalent extérieur) avec une isolation de 30 mm de laine de roche de type THERMINOX TI de marque POUJOULAT (avec un joint à lèvre à chaque emboîtement).

**Le conduit sera d'allure horizontale vers le pied de conduit où il sera installé sur le parcours un modérateur de tirage par chaudière assurant le tirage optimal des fumées, distant de 3 fois le diamètre du carneau**

Des trappes de visites devront être installées sur le carneau afin qu'un ramonage sur l'ensemble du parcours puisse être réalisé.

**Le carneau devra être construit de la façon suivante :**

- Eléments modulaires isolés.
- Eléments réglables.
- Trappes de visite.
- Manchons de buses.
- Supports au sol ou colliers à suspendre.
- Y compris toutes suggestions.



Une plaque signalétique sera également mise en place à proximité du pied du conduit.

L'installateur aura également en charge de renseigner les données de l'installation sur Cat-Check (carnet d'identité numérique de l'installation permettant de répertorier toutes les données d'une installation et de faciliter la gestion pour l'ensemble des interlocuteurs professionnels, particuliers, bailleurs, tierce personne...), soit en flashant le QR code présent sur la plaque signalétique ou en se connectant à l'adresse [www.catchcheck.poujoulat.com](http://www.catchcheck.poujoulat.com).

L'entreprise aura à sa charge l'évacuation des condensats de fumées vers une attente EU dédiée dans la chaufferie. Le réseau d'évacuation de ces condensats devra être compatible avec la nature des condensats.

L'entreprise aura à sa charge le dimensionnement, la pose, la fourniture et le raccordement du conduit de fumées, mais également le calfeutrement de la réservation après pose du conduit de fumées.  
Modérateur de tirage obligatoire à fermeture hermétique par chaudière

### 6.3.7. Ventilation naturelle

#### a.) Ventilation de la chaufferie

Les ventilations hautes et basses seront conservées en l'état. L'entreprise devra cependant justifier que les sections de VB et VH sont conformes à la réglementation et aux règles de l'art.

- Dimension VB existante : environ 30 dm<sup>2</sup>
- Dimension VH existante : environ 3 dm<sup>2</sup>

#### b.) Ventilation du silo

Le silo sera préfabriqué et devra être muni des ventilations préconisées par le fabricant.

### 6.3.8. Liaison chaudière - silo

Pour alimenter la chaudière, un système d'aspiration du granulé avec tube flexible renforcé depuis le silo sera prévu. Il sera de type RAPS de chez HARGASSNER ou équivalent technique. Il aura les caractéristiques suivantes :

- Connexion pour aspiration, plaque de connexion, tube de connexion Ø50 mm permettant de raccorder le tuyau d'aspiration de la chaudière sur le silo
- Extracteur de silo type RAPS (1 buse d'aspiration)
- Tuyau souple antistatique renforcé de transfert de granulés Ø50 mm
- Bagues coupe-feu pour tuyau souple

L'entreprise aura à sa charge la transmission au lot GO des besoins en réservations (dimensionnement, implantation) pour la pénétration dans la chaufferie de la tuyauterie souple d'alimentation en combustible de la chaudière. Le lot GO aura à sa charge la réalisation de la réservation et le calfeutrement après passage du réseau. En cas de besoin, le présent lot aura également à sa charge la fourniture et la pose d'un capotage métallique en façade pour protection des réseaux ainsi que la protection mécanique du tuyau souple d'alimentation en combustible de la chaudière.

### 6.3.9. Capotage de protection mécanique métallique

L'entreprise titulaire du présent devra la mise en œuvre d'un capotage métallique servant de protection mécanique pour les réseaux pénétrants depuis l'extérieur vers la chaufferie 53 via la réservation réalisée par le lot Gros-œuvre. Protection en acier galvanisé.  
Y compris toute sujétion de fixation.

### 6.3.10. Stockage du combustible

Le stockage de combustible sera de type silo actif. Le volume utile de stockage permettra une autonomie (sans prendre en compte le volume de réserve et le volume mort) de 5 jours. Le silo sera constitué d'un silo extérieur à pellets en acier galvanisé, de dimensions (Lxlxht) 2.80x2.80x3.70.m, d'une capacité de 10 tonnes. Il sera posé à l'extérieur de la chaufferie, sur un socle béton à la charge du lot GO.

Les opérations de terrassement et de réalisation de fondations permettant d'accueillir les containers sont au lot GO. **L'entreprise titulaire du présent lot CVC-Plomberie assurera la synthèse avec le lot Gros-Œuvre afin de valider l'implantation exacte des modules béton, et les charges (qu'elle remettra au Gros-Œuvre) à reprendre par les fondations. Elle veillera également à faire la synthèse avec le lot VRD sur les sorties des réseaux du bâtiment qui seront à raccorder depuis les réseaux enterrés à la charge du lot VRD.**

L'entreprise a la charge la fourniture, la pose, le raccordement des containers. Plus précisément, les opérations suivantes sont à prévoir :

- La synthèse avec le lot GO pour définir les descentes de charges lui permettant de dimensionner les fondations qui serviront de support aux modules,
- La synthèse avec le lot GO pour définir l'implantation des modules,
- La synthèse avec le lot VRD pour définir l'implantation des sorties et attentes diverses permettant le raccordement aux divers réseaux (EP/EU/AEP/BT/TELECOM)
- La commande des containers
- Livraison des containers
- Assemblage sur site des containers
- Raccordement des fluides (arrivée d'eau, assainissement) aux réseaux en attente

#### Hypothèse de dimensionnement

- Le stockage de combustible devra permettre 5 jours d'autonomie

#### *a.) Alimentation du silo*

Les granulés seront livrés par camion souffleur. Le remplissage s'effectuera à l'aide de deux conduits scellés ou fixés solidement, à l'horizontale et sur la même paroi du silo : l'un pour le passage des granulés et l'autre pour le refoulement de l'air ainsi chassé et l'évacuation des poussières générées par l'opération (évent de décompression équipé d'une manchette filtrante).

Ces conduits doivent être écartés d'au moins 50 cm et implantés en partie haute du silo, à 20 cm du plafond du silo au minimum. Le raccord de remplissage sera positionné à une hauteur de 2,5 m au-dessus du sol au maximum. Il sera de dimensions standard, de type « raccord pompier » DN 100 avec bouchon obturateur. L'évent sera en PVC de Ø160 à 200 équipé d'un filtre textile.

Si le camion de livraison est pourvu d'un aspiroventilateur, une boîte de distribution électrique sur la paroi extérieure du silo, à proximité des orifices de remplissage (avec prise d'alimentation, commutateur et interrupteur de porte pour couper automatiquement la chaudière) sera installée par le lot CFO. Dans ce cas particulier, le tube de refoulement d'air est identique à celui utilisé pour le remplissage et n'est pas équipé d'une manchette filtrante. Cette disposition sera à confirmer en EXE.

### **6.3.11. Adaptations hydrauliques**

Les adaptations hydrauliques suivantes sont prévues et sont à la charge du présent lot :

- Création d'une boucle primaire avec ballon tampon :
  - o Réseau primaire chaudière biomasse avec circulateur double à basse consommation d'énergie, vannes de réglages, accessoires -sondes de températures, manomètres, filtre à tamis y compris raccords
  - o Réseau primaire chaudière gaz avec circulateur double à basse consommation d'énergie, vannes de réglages, accessoires -sondes de températures, manomètres, filtre à tamis y compris raccords
  - o Ballon tampon
- Raccords sur la boucle primaire sur les réseaux existants
- Dévoisement de la nappe de réseaux hydrauliques secondaires cheminant en plafond, qui, à l'état existant, empêchent la mise en place de la chaudière bois : création de nouveaux cheminements en acier, isolés en classe 4 cheminant le long du mur à gauche en rentrant dans la chaufferie, compris toutes sujétions.

L'extrait du schéma de principe de la chaufferie (état projet) ci-dessous permet d'illustrer les modifications hydrauliques apportées sur l'installation (encadrées en rose).



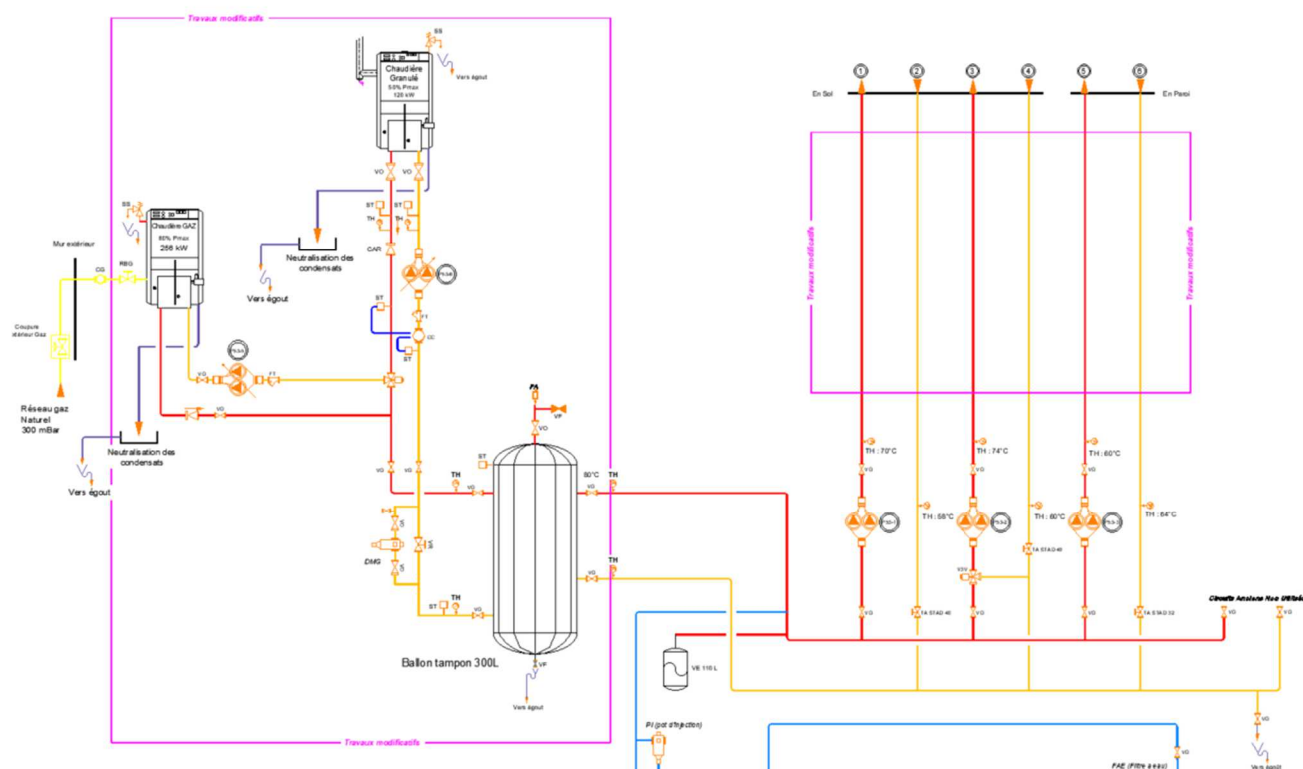


Figure 34 Schéma de principe de la chaufferie 53 : zoom sur les modifications hydrauliques apportées

#### a.) Boucle primaire avec ballon tampon

La boucle primaire est constituée des éléments suivants :

- Liaisons hydrauliques entre la chaudière bois et le ballon tampon, compris accessoires, organes, circulateurs, ...
- Liaisons hydrauliques entre la chaudière gaz et le ballon tampon, compris accessoires, organes, circulateurs, ...
- Ballon tampon

#### Liaisons hydrauliques entre la chaudière bois et le ballon tampon

##### *Circulateur*

Un circulateur double sera prévu pour faire le lien entre le ballon tampon et la chaudière bois. Il sera à débit variable, permettant de fonctionner à  $\Delta P$  linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A - EEI  $\leq 0,23$** . Le circulateur sera le suivant (à valider en EXE) :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Chaufferie 53 – Entre ballon tampon et chaudière bois	P53- 6	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO Stratos MAXO-D 32/0.5-8	230V mono	164

Tableau 24 : caractéristiques du circulateur alimentant la chaudière bois en chaufferie 53

Le circulateur sera conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Tous les circulateurs des circuits secondaires seront équipés d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur.

On veillera à ne pas surdimensionner les circulateurs afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge des différents réseaux et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection des circulateurs avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif des circulateurs ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

### Compteur

Un compteur de chaleur sera installé sur le retour, avec deux sondes de température et doigt de gant sur l'aller-retour.

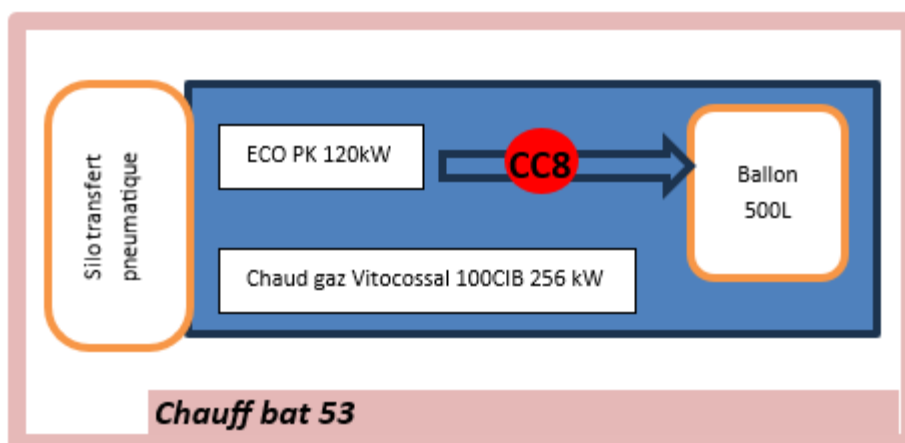


Figure 35 : illustration des compteurs nécessaires (subvention ADEME)

### Liaisons hydrauliques entre la chaudière gaz et le ballon tampon

#### Circulateur

Un circulateur double sera prévu pour faire le lien entre le ballon tampon et la chaudière gaz. Il sera à débit variable, permettant de fonctionner à  $\Delta P$  linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A -  $EEL \leq 0,23$** . Le circulateur sera le suivant (à valider en EXE) :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Chaufferie 53 – Entre ballon tampon et chaudière gaz	P53- 5	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO Stratos MAXO-D 32/0.5-8	230V mono	283

**Tableau 25 : caractéristiques du circulateur alimentant les chaudières gaz en chaufferie 53**

Le circulateur sera conforme à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Tous les circulateurs des circuits secondaires seront équipés d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur.

On veillera à ne pas surdimensionner les circulateurs afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge des différents réseaux et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection des circulateurs avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif des circulateurs ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

### **Vannes 3 voies**

Une vanne 3 voies motorisée sera installée sur la liaison hydraulique entre l'échangeur de chaleur et le ballon tampon, sur l'aller. Contrôlée par le régulateur, elle ne s'ouvrira coté chaudières gaz que lorsqu'une consigne de fonctionnement des chaudières gaz sera émise.

### **Traitement de l'eau**

Le présent lot doit un équipement de traitement d'eau qui sera installé en chaufferie. Ce traitement adoucit l'eau destinée au remplissage des circuits de chauffage ( $T_h \leq 0,5^\circ\text{F}$ ). L'ensemble comprend :

- Un adoucisseur
- Une charge de résine agréée par le ministère de la santé pour l'adoucissement d'eau destinée à la consommation humaine
- Un bac à sel, volume de 120L
- Un filtre 90 microns à contre lavage automatique
- Un siphon normalisé
- Une pile lithium
- Une turbine de décomptage sur l'eau douce
- Un clapet anti-retour et casse vide de sécurité ;
- Des tuyaux souples de liaison.

Dimensionnement : la perte de charge totale du poste de sera pas supérieure à 10 mCE au débit de pointe de 2,3 m³/h (à confirmer en EXE).

└ Marque et modèle : Adoucisseur BWT 5028SC ou équivalent technique.

Prévoir également :

- Fourniture et la pose des manchettes témoins, prises d'échantillon, thermomètres nécessaires au suivi des traitements (conformément au schéma de principe) ;
- Fourniture de la première charge des consommables du poste ;
- Raccordement électrique du bornier de commande de l'adoucisseur au tableau électrique du local technique chaufferie ;
- Report de défaut de l'adoucisseur jusqu'au tableau des reports d'alarme pour défaut de synthèse.

### **Ballon tampon 300L**

L'entreprise devra la fourniture et la pose d'un ballon tampon pour. Ce ballon tampon servira pour découpler l'installation et pour éviter les courts cycles. Le ballon tampon aura les caractéristiques suivantes :

- Ballon tampon eau chaude vertical sur pieds
- Hauteur 1570 mm, diamètre réservoir 650 mm
- Capacité réelle 297 L
- Pression de service 4 bars
- 8 piquages MT 40/49 orientés à 90°C + 4 MT 15/21
- Vidange totale manchon DN 50 en point bas

- Peinture de protection extérieure
- Jaquette isolante mousse non classée épaisseur 2 x 100 mm finition PVC à monter sur site
- Pertes statiques (règlement 812/2013) : 75 W
- Réservoir garanti 5 ans
- Température maximale admissible 105°C

**| Marque & modèle : 300l combi pack 3 version tampon de chez CHAROT ou équivalent technique**

L'entreprise devra également la fourniture et la pose de tous les organes de sécurité et de contrôle du ballon tampon pour assurer le bon fonctionnement de l'installation de stockage primaire :

- Sonde de température noyée, en partie haute ballon,
- Connexion entre sonde de température et automate de la chaufferie,
- Vannes d'isolement,
- Thermomètre et manomètre sur chaque piquage,
- Un thermomètre haut et un thermomètre bas sur le ballon tampon,
- Canne de purge, avec purgeur automatique et vannes d'isolement,
- Une vidange du ballon avec raccordement EU jusqu'au siphon de sol.

#### ***b.) Modifications sur les réseaux secondaires***

Les modifications suivantes seront réalisées sur les circuits secondaires :

- Installation de compteurs d'énergie sur les retours des réseaux alimentant les bâtiments 53 et 54
- Remplacement du ballon ECS par un ballon électrique

#### **Installation de compteurs d'énergie**

L'entreprise aura à sa charge l'installation de deux compteurs de chaleur sur le retour des départs vers les bâtiments 53 et 54. Toutes les sujétions sont à la charge du présent lot :

- Vidange des tuyauteries pour réalisation des travaux
- Adaptation de la tuyauterie pour installation du compteur, des doigts de gants, sondes de température
- Raccordement électrique des compteurs sur le coffret électrique de la chaufferie
- Essai de remise en eau de la tuyauterie isolée et vidangée après travaux
- Remise à neuf du calorifuge conformément à la tuyauterie existante adjacente.

#### **Remplacement du ballon ECS par un ballon électrique**

L'entreprise aura à sa charge les travaux suivants :

- Dépose du ballon ECS de 500 litres existant
- Dépose des réseaux hydrauliques
- Déconnexion et dépose des réseaux hydrauliques situés en amont du ballon ECS existant et non conservés.
- Consignation des réseaux ECS et EFS en aval du ballon, qui seront conservés et réutilisés.
- Dépose de toute canalisation et de tout accessoire ou organe qui ne sera pas réutilisé.

Les produits provenant de ces déposes sont conditionnés et évacués vers des sites de collecte spécialisés. L'entreprise fournit :

- Un bordereau de suivi des déchets ;
- Une liste de l'ensemble des produits stockés dans la zone dans l'objectif d'être réemployés.

L'entreprise aura ensuite à sa charge la fourniture, la pose, le raccordement électrique, le raccordement aux réseaux d'ECS et EFS précédemment consignés du ballon ECS de 200 litres.

Marque et modèle : Ballons ATLANTIC à résistance blindée de 200L ou équivalent technique.

Prévoir les éléments suivants :

- Raccordement sur arrivée eau froide, départ eau chaude et eaux usées ;
- Vanne d'isolement ¼ tour ;
- Clapet anti-pollution sur eau froide et eau chaude ;
- Raccordement du groupe de sécurité sur l'évacuation des eaux usées.

Température de production de l'ECS à 60°C.

Raccordement sur attente électrique par le lot CFO.

## 6.4 | Régulation de la production de chaleur

La régulation de la production de chaleur est effectuée par :

- La régulation interne de la chaudière bois
- La régulation interne de la chaudière gaz

Des automates, situés dans l'armoire de régulation la chaufferie, permettront de faire le lien entre les différentes régulations (embarquées chaudières et déportées).

### 6.4.1. Régulation de la chaudière bois

Afin d'optimiser le fonctionnement de la chaudière bois, la gestion d'enclenchement et d'arrêt de la chaudière s'effectuera par la régulation embarquée sur la chaudière bois. Cette régulation sera en communication permanente avec l'automate maître afin de piloter et de contrôler le fonctionnement de l'installation.

Les fonctions de régulation suivantes seront assurées par la régulation :

- Régulation de la puissance fournie par la chaudière (taux de charge), par une régulation par modulation progressive entre 20% et 100% de la puissance de la chaudière, avec comme objectif une température de départ constante de la chaudière à 80°C
- Régulation de la combustion par le contrôle de la teneur en oxygène des fumées
- Régulation du débit d'extraction des fumées
- Gestion du circulateur d'injection de la chaudière bois, avec une post-irrigation après extinction de la chaudière concernée

Pour assurer la bonne régulation de la chaudière, les capteurs et actionneurs suivants seront installés par l'entreprise :

- Gestion de la température :
  - o Sondes de température en entrée et en sortie de la chaudière, la régulation se faisant sur la température en sortie de la chaudière (température de consigne 80°C)
  - o Sonde de température en entrée du ballon tampon côté primaire
  - o Sondes de température en entrée et sortie du ballon tampon côté secondaire

- Vanne 3 voies motorisée de régulation en mélange en entrée de chaudière permettant d'assurer une température minimale en entrée de chaudière
- Gestion du débit :
  - Circulateur d'injection avec variateur en aval de la vanne 3 voies

En complément, l'armoire de commande de la chaudière bois assurera également les fonctions suivantes :

- Commande des automatismes permettant le fonctionnement de l'ensemble de la chaîne d'alimentation (dessilleur, vis, introduction dans le foyer) et de décendrage
- Gestion des sécurités pour prévenir les dysfonctionnements éventuels de l'installation (sécurités relatives à l'alimentation et l'interface alimentation / foyer, à la combustion et à l'échange de chaleur, à la partie hydraulique de l'installation)

Pour cela, les capteurs suivants seront installés :

- Aquastat de sécurité au départ de la chaudière bois
- Pressostat manque d'eau
- Vanne thermostatique couplée à un serpentin de décharge permettant de refroidir l'installation en cas de surchauffe
- Sonde de température placée dans le foyer pour contrôler le niveau de température et arrêtant l'installation en cas de température trop basse (défaut d'alimentation du combustible par exemple) ou trop haute (alimentation en combustible trop sec par exemple)
- Déprimomètre placé en sortie de foyer de la chaudière garantissant que le foyer reste en dépression
- Sonde de température des fumées permettant de détecter un défaut sur l'alimentation et le système d'introduction du combustible
- Sonde thermostatique indépendante du système de gestion placée en entrée du système d'introduction de combustible et permettant de déclencher une alarme en cas d'élévation de température anormale

#### **6.4.2. Régulation de la chaudière gaz**

Afin d'optimiser le fonctionnement de la chaudière gaz, la gestion d'enclenchement et d'arrêt de la chaudière s'effectuera par la régulation embarquée sur la chaudière gaz. Cette régulation sera en communication permanente avec l'automate maître afin de piloter et de contrôler le fonctionnement de l'installation. Les fonctions de régulation suivantes seront assurées par la régulation :

- Régulation de la puissance fournie par la chaudière, par une régulation par modulation progressive entre 20% et 100% de la puissance de la chaudière, avec comme objectif une température de départ constante de la chaudière à 80°C
- Gestion du circulateur d'injection de la chaudière gaz

Pour assurer la bonne régulation de la chaudière, les capteurs et actionneurs suivants seront installés par l'entreprise :

- Gestion de la température :
  - o Sondes de température en entrée et en sortie de la chaudière, la régulation se faisant sur la température en sortie de la chaudière (température de consigne 80°C)
  - o Sondes de température en entrée et sortie du ballon tampon côté secondaire
- Gestion du débit :
  - o Circulateur d'injection avec variateur en amont de la chaudière gaz
  - o Vannes motorisées tout ou rien

#### **6.4.3. Automates programmables**

Chaque installation (chaufferie/sous-stations) devra être contrôlée par son propre automate afin de prévenir l'arrêt complet de l'ensemble des installations d'une armoire en cas de panne. Il est donc possible d'utiliser plusieurs automates programmables par armoire le cas échéant.

Les régulations des sous-stations devront envoyer les informations nécessaires à la chaufferie bois les pilotant (cf analyse fonctionnelle)

Les automates devront être compatibles avec le protocole BACnet/IP pour interagir avec la supervision (optionnelle). Pour les installations de locaux techniques, les automates programmables devront avoir un profil BACnet BBC certifié par l'organisme BTL et en fournir la preuve par la mise à dispositions du certificat BTL et d'un document PICS. Les entrées/sorties, les points logiciels, les programmes horaires, les alarmes ou les enregistrements de données fonctionneront et seront accessibles sur le format décrit par ce protocole. La connectivité Ethernet sera assurée par un double port Ethernet directement sur l'automate permettant ainsi le raccordement en chaîne de plusieurs équipements dans l'armoire

L'automate devra fournir localement une connectivité sans fil de type IEEE 802.11. La connexion au réseau sans fil devra être protégé par SSID et mot de passe. Dans le cadre de la prévention des risques lié à la cybersécurité, ce signal radio sans fil sera activé uniquement en cas de besoin et restera désactivé le reste du temps. Toujours dans un cadre de prévention des risques lié à la cybersécurité, la couverture du wifi devra être courte afin de garantir une couverture dans le local technique mais pas au-delà. Le but est de limiter au maximum l'exposition du signal radio à des sources étrangères potentiellement mal intentionnées. Il sera également possible de désactiver complètement ce signal.

Les données de l'automate programmable seront accessibles depuis un serveur Web HTML5. Ce serveur Web permettra notamment de modifier une consigne, un programme horaire ou bien acquiescer une alarme. L'accès à ce serveur Web sera protégé par un mot de passe et la communication sera chiffrée et sécurisée (https). Il sera possible de limiter la visibilité de certaines données en fonction des utilisateurs et de créer des profils d'utilisateurs.

Les automates seront de marques SIEMENS type DESIGO PCX5.E24 ou techniquement équivalent et auront les caractéristiques suivantes :





#### 6.4.3.1. Fonctionnalités

- M-bus natif automate pour reprise des compteurs existants
- Fonction de régulation selon le profil B-BC (Alarme, calendrier, tendance et protection des accès)
- **Communication BACnet/IP certifié BTL sur IP** (BACnet/IP ou BACnet/SC) ou BACnet/MSTP selon le standard BACnet et le profil B-BC (Rev 1.16)
- BACnet Secure Connect (Node ou Hub)
- Dual Ports Ethernet (daisy chain)
- Compatible IPv4
- Interface web embarquée pour affichage et configuration des points de données de l'appareil
- Librement programmable (proche de la norme CEN 1131). Tous les blocs de fonction, disponibles dans la librairie, peuvent être connectés graphiquement.
- Programmation et mise en service avec l'outil convivial ABT Site grâce notamment aux blocs de fonctions graphiques
- Connexion WLAN sécurisée pour la programmation et la mise en service
- Accès Cloud : Accès à distance sécurisé avec ABT Site
- Sans pile : Sauvegarde de l'heure pendant 7 jours (Supercap)
- Montage sur rails DIN normalisés ou mural
- Tension d'alimentation : 24V AC ou DC
- 24 entrées/sorties intégrés à l'automate : 16 entrées / sorties universelles, 2 entrées digitales et 6 sorties relais
- Connexion directe jusqu'à 4 modules d'extension d'entrées / sorties TXM1 (alimentation embarquée). Le nombre maximal d'entrées / sorties ne peut pas excéder 80
- Borniers débrochables
- Intégration de systèmes et appareils Modbus ou M-Bus
- Intégration sans outils jusqu'à 64 produits KNX PL-Link
- **Ajout solution par envoi d'alarme en GSM**

### 6.4.3.2. Caractéristiques

<b>Caractéristiques</b>	<b>PXC5.E24</b>
Référence	S55375-C104
Communication	<b>BACnet/IP</b> ou BACnet/SC
Profil BACnet	B-BC
Fonction BACnet/SC	Node, Hub
Switch Ethernet 2-ports	Oui
Interface de programmation et mise en service WLAN	Oui
Nombre de ports COM configurable (Modbus RTU ou BACnet MSTP)	2
Nombre de ports MBus	1
Nombre total d'entrées/sorties (Interne)	24
Nombre d'entrées digitales	2
Nombre d'entrées/sorties universelles (UIO)	16
Nombre de sortie relais (DO)	6
Nombre d'entrées/sorties via modules d'extension IO	24
Nombre de points physiques (Internes + modules IO)	80
Nombre de points de données Modbus ou M-Bus depuis appareils tiers (via M-Bus, RTU et/ou TCP)	80
Types de signaux UIO supportés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondes passives LG-Ni 1000, 2x LG-Ni1000, Pt 1000, NTC 10k, NTC 100k</li> <li>• Sondes résistives 1000 Ohm, 2500 Ohm, 2650 Ohm, 1000...1175 Ohm (pour décalage de consigne)</li> <li>• Sondes actives 0 ... 10 V DC</li> <li>• Mesure de courant 0...20 mA or 4...20 mA, (entrées U1, U2, U7, U8) • Contacts libres de potentiel binaires</li> <li>• Compteur jusqu'à 25Hz</li> <li>• Sorties Analogiques 0...10 V DC</li> </ul>
Types de signaux DO supportés	Sorties relais 250VA pour commandes binaires, contact inverseur (NO, NC, impulsion)
Nombre de blocs d'enregistrements	40
Nombre d'échantillons d'enregistrements	20000
Nombre de calendrier	5
Nombre d'objets BACnet	400
Timemaster	Oui, RTC, NTP

#### 6.4.4. Architecture générale

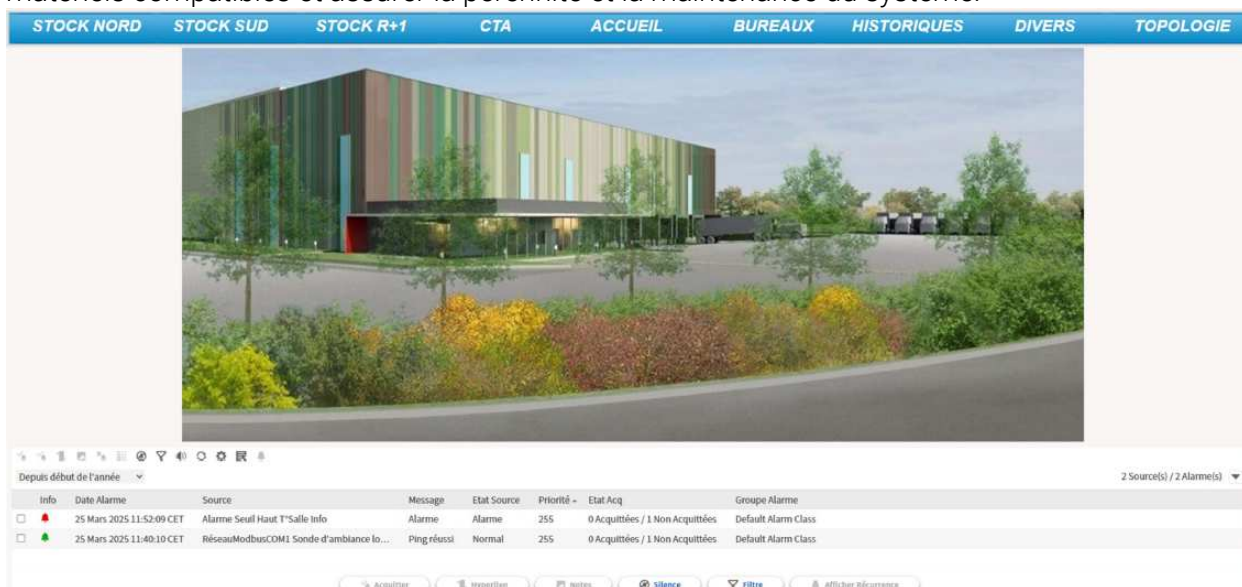
##### 6.4.4.1. Imagerie locale

En façade des armoires sera prévue d'une tablette de lecture et consignes reprenant les informations traitées par les automates

##### 6.4.4.2. Supervision

Une option supervision sera proposée par l'entreprise titulaire du lot. Le superviseur pourra être installé intégralement sur une machine physique ou virtuelle et offrir à la fois les fonctions de serveur et de client pour l'ensemble des applications du confort et de GTB ainsi que d'autres applications du bâtiment si nécessaire.

**La supervision ne devra dépendre d'aucune marque d'automate.** Le choix du protocole **BACnet/IP** a été fait en fonction de sa prédisposition à gérer des fonctionnalités de gestion des bâtiments (historisation, alarmes, programmes horaires et calendrier) et également par son interopérabilité entre produits. Les réseaux de terrain seront obligatoirement standards et ouverts pour offrir le plus large choix de matériels compatibles et assurer la pérennité et la maintenance du système.



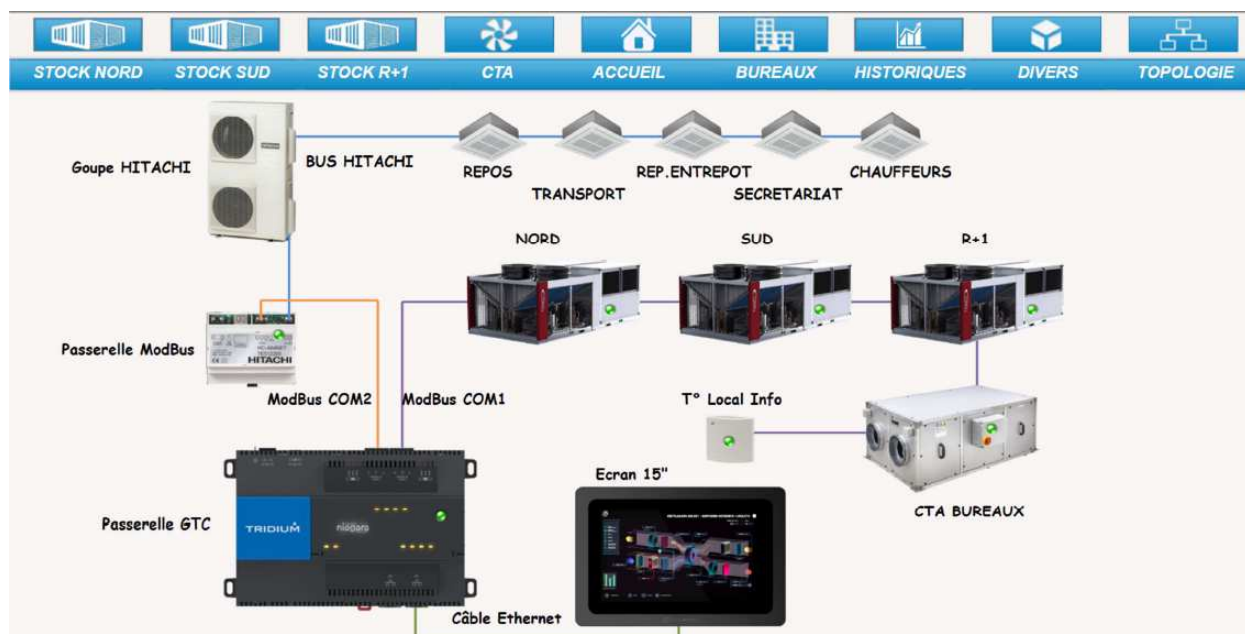
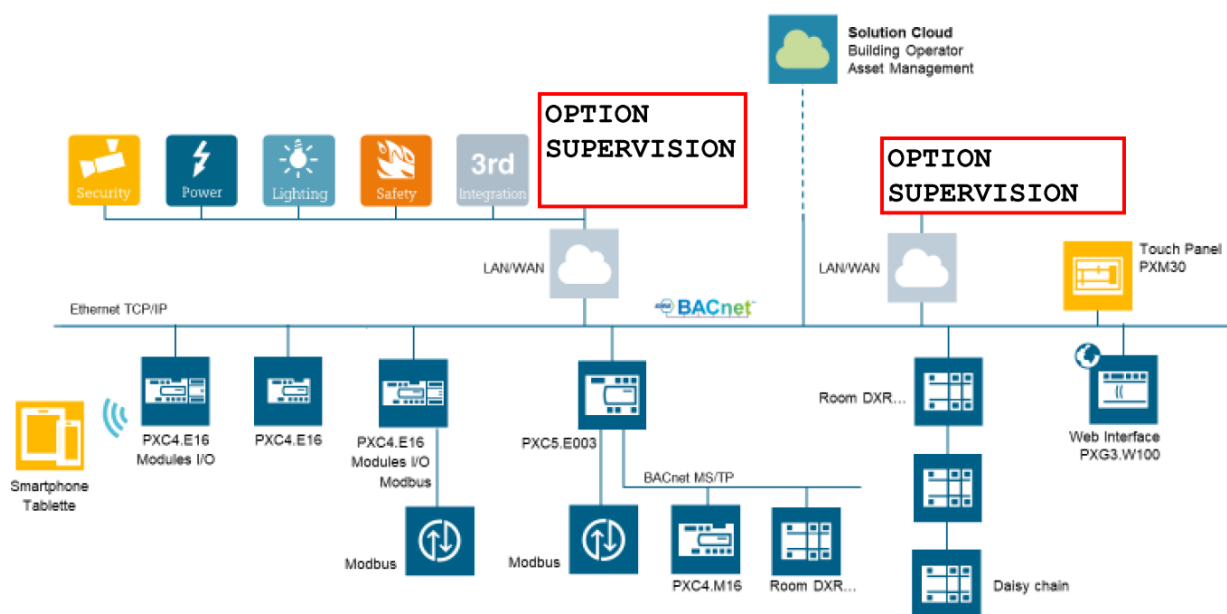


Figure 36: exemple de supervision



#### 6.4.5. Liste des points CVC ELEC

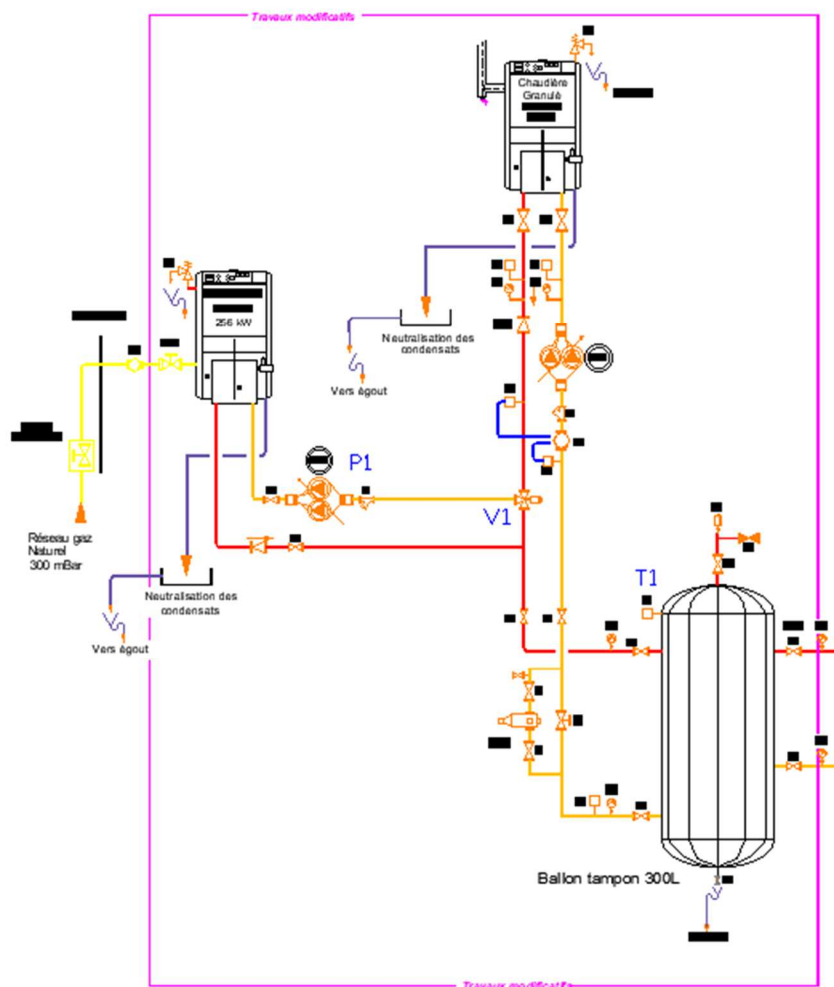
Il sera à la charge du lot CVC les liaisons filaires entre les différents équipements des chaufferies ou sous-stations, armoires du lot électricité et les armoires de régulation du lot CVC

A titre indicatif, les principaux points devant être remontés sur la GTC devront permettre, attention cette liste est non exhaustive :

INRAE Villenave d'Ornon LISTE DE POINT GTB - CVC										
(Liste non exhaustive en phase étude-L'entreprise est tenue de faire le bilan avec le client ou l'exploitant)										
(Toutes les passerelles CVC-PS de communication seront prévues au présent lot; hors équipements électriques prévus par le lot électricité)										
Ta/Ts	Entrée digitale / Signalisation									
Tq	Comptage impulsions									
Tmes	Entrée analogique de mesure (Ni1000 ou tension)									
Tc	Sorties digitales de commande									
Tr	Sortie analogique de réglage									
Lot	Désignation	Ta/Ts	Tq	Tmes	Tc	Tr	Observations	BACNET IP	MODBUS	
CVC	<b>PRODUCTION CHAUD</b>									
CVC	Chaudière bois avec régulation embarquée						Reprise de 20 points BACNet IP /par chaudière	20		
CVC	Pressostat manque d'eau	1								
CVC	Sonde T° départ Chaud			1						
CVC	Sonde T° retour Chaud			1						
CVC	Pompe de distribution	1			1					
CVC	Compteur de calorif									
CVC	chaudière gaz SS-34 avec régulation embarquée						Reprise de 20 points BACNet IP / chaudière	20		
CVC	Pompe de distribution	1			1					
CVC	Vanne 3 voies					1				
CVC	Sonde T° ballon haut			1						
CVC	Sonde T° ballon bas			1						
PS	<b>PLOMBERIE SANITAIRE</b>									
PS	Compteur eau remplissage								1	
PS	Adoucisseur	1								
<b>TOTAL</b>	<b>53</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>40</b>	<b>1</b>	

INRAE Villenave d'Ornon LISTE DE POINT GTB ELECTRICITE										
(Liste non exhaustive en phase étude-L'entreprise est tenue de faire le bilan avec le client ou l'exploitant)										
Phase DCE										
Ta/Ts	Entrée digitale / Signalisation									
Tq	Comptage impulsions									
Tmes	Entrée analogique de mesure (Ni1000 ou tension)									
Tc	Sorties digitales de commande									
Tr	Sortie analogique de réglage									
Lot	Désignation	Ta/Ts	Tq	Tmes	Tc	Tr	Observations	BACNET IP	MODBUS	
ELEC	<b>Alarme Technique</b>									
	Inter Général OF	1								
	Départ Centrale Incendie SD	1								
	Départ Chaudière bois SD	1								
	Départ Chaudière gaz SD	1								
	Départ Ventilation SD	1								
	Départ Pompe(s) SD	1								
ELEC	<b>Comptage Energie</b>									
	Comptage Impulsionnel Eclairage		1							
	Comptage Impulsionnel PC		1							
	Comptage Impulsionnel Chaudière bois		1							
	Comptage Impulsionnel Chaudière gaz		2							
	Comptage Impulsionnel Ventilation		1							
	Comptage Impulsionnel Pompe(s)		4							
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

#### 6.4.6. Analyse fonctionnelle



Cas 1 – Puissance chaudière à granulés  $\geq$  besoins du secondaire

$T1 <$  consigne

La chaudière à granulés en fonctionnement

Cas 2 – Puissance chaudière à granulés  $\geq$  besoins du secondaire

$T1 =$  consigne

La chaudière à granulés s'arrête

Cas 3 –  $T1 <$  consigne

La chaudière à granulés redémarre

Cas 4 –  $T1 <$  consigne au bout de 30 min (paramétrable)

Démarrage appoint chaudière gaz

Modulation V1 pour passage vers chaudières gaz

1 chaudière à granulés en fonctionnement + chaudière gaz en fonctionnement

## 6.5 | Approvisionnement granulés pour mise en service de la chaufferie Zone 4

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge le premier approvisionnement de granulés permettant de réaliser les mises en services de la chaufferie de la Zone N°4. La prestation comprendra :

- La prise de commande en direct avec le fournisseur de granulés (le volume commandé correspondra au volume maximum prescrite ci-avant dans le silo) ;
- La gestion et la coordination de la livraison jusqu'à la chaufferie granulés de la Zone N°4;
- La remise en main propre d'une copie du bon de livraison au client.

Les caractéristiques des granulés devront être conformes aux préconisations du fournisseur des chaudières granulés. La provenance du bois devra respecter les exigences imposées par l'ADEME

## 6.6 | Approvisionnement du granulé de la chaufferie Zone 4 avant passation au mainteneur

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge l'approvisionnement de granulés jusqu'à la notification et la passation avec le nouveau mainteneur (marché spécifique ne faisant pas parti du présent dossier). La prestation comprendra :

- Le suivi du stock de granulés afin de maintenir un fonctionnement des chaudières continu ;
- La prise de commande en direct avec le fournisseur de granulés (le volume commandé correspondra au volume maximum prescrite ci-avant dans le silo) ;
- La gestion et la coordination de la livraison jusqu'à la chaufferie bois de la Zone N°4 ;
- La communication auprès des interlocuteurs de l'INRAE sur la date et l'heure des livraisons ;
- La réception de chaque livraison ;
- La remise en main propre d'une copie du bon de livraison au client.

Les caractéristiques des granulés devront être conformes aux préconisations du fournisseur des chaudières granulés. La provenance du bois devra respecter les exigences imposées par l'ADEME

L'entreprise remettra dans son offre un montant forfaitaire mois qui pourra être écourté ou reconduit en concordance avec l'échéance de la signature du marché de maintenance. De ce fait, en plus de l'approvisionnement pour la mise en service de la chaufferie (prestation décrite dans l'article ci-avant), l'entreprise chiffrera pour 3 mois d'approvisionnement complémentaires correspondants aux mois de novembre 2025 / décembre 2025 / janvier 2026.

## 6.7 | Maintenance et entretien sur les chaufferies granulés

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge la maintenance et l'entretien de toutes les installations des chaufferies granulés jusqu'à la notification et la passation avec le nouveau mainteneur (marché spécifique ne faisant pas parti du présent dossier).

La prestation comprendra :

- Vidange des bacs à cendre ;
- Evacuation des cendres dans un centre de traitement agréé ;
- Entretien et maintenance de l'ensemble des équipements de la chaufferie.



L'entreprise remettra dans son offre un montant forfaitaire mois qui pourra être écourté ou reconduit en concordance avec l'échéance de la signature du marché de maintenance. De ce fait, l'entreprise chiffrera pour 3 mois de maintenance et d'entretien correspondants aux mois de novembre 2025 / décembre 2025 / janvier 2026

## 7 - Options

Lors de cette phase d'état des lieux, nous avons pu constater une vétusté prononcée de certaines installations techniques en sous-station. Afin d'avoir une uniformité en sous-station, nous vous proposons en option de revoir intégralement les installations hydrauliques les plus vétustes.

### 7.1 | Reprise des réseaux hydrauliques en chaufferie 36

Cette option prévoit le remplacement complet de l'installation hydraulique, compris départs secondaires dans la chaufferie 36. Le remplacement complet de l'installation hydraulique de la chaufferie 36 est composé des travaux suivants :

- Dépose des réseaux, accessoires, organes existants
- Remplacement du collecteur secondaire faisant le lien entre le nouveau ballon tampon et les départs vers les bâtiments
- Remplacement des départs vers les bâtiments

#### 7.1.1. Dépose

Sont réalisés les travaux d'arrêt des installations, vidange totale des installations en chaufferie. Les produits provenant de ces déposes sont conditionnés et évacués vers des sites de collecte spécialisés. L'entreprise fournit un bordereau de suivi des déchets.

#### 7.1.2. Collecteur secondaire

##### Collecteurs

Tous les départs et retours vers les bâtiments seront reliés à un collecteur. Les deux collecteurs aller et retour seront en acier et seront largement dimensionnés (vitesse < 0.5 m/s dans le collecteur).

Les collecteurs posséderont pour la maintenance :

- Des vannes de chasse, pour rinçage (entrée d'eau) ;
- Des vannes de purge, pour rinçage (sortie d'eau).

Les collecteurs seront calorifugés classe 4.

#### 7.1.3. Départs vers les bâtiments

Les quatre départs vers les bâtiments sont refaits à l'identique en termes de fonctionnalité. Les nouveaux réseaux seront raccordés aux réseaux existants au niveau de vannes d'isolement à installer à l'aplomb de la sortie des réseaux de la chaufferie vers les bâtiments.

- Réseau secondaire n°36-11
  - o Puissance à confirmer en EXE
  - o Débit à confirmer en EXE au régime de température 70°C/50°C,
  - o ΔP à confirmer en EXE

- Réseau secondaire n°36-12
  - o Puissance à confirmer en EXE
  - o Débit à confirmer en EXE au régime de température 70°C/50°C,
  - o ΔP à confirmer en EXE
- Réseau secondaire n°36-13
  - o Puissance à confirmer en EXE
  - o Débit à confirmer en EXE au régime de température 70°C/50°C,
  - o ΔP à confirmer en EXE
- Réseau secondaire n°36-14
  - o Puissance à confirmer en EXE
  - o Débit à confirmer en EXE au régime de température 70°C/50°C,
  - o ΔP à confirmer en EXE

### Circulateurs

Des circulateurs doubles seront prévus pour les réseaux 36-11 et 36-12. Ils auront les mêmes caractéristiques (débit et HMT) que les circulateurs existants. Les circulateurs seront à débit variable, permettant de fonctionner à ΔP linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A - EEI ≤ 0,23**. Les circulateurs seront les suivants (à valider en EXE) :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Chaufferie 36 – départ n°1 vers bâtiment	P36-3	Variation de vitesse à ΔP linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO STRATOS MAXO-D	230V mono	A confirmer en EXE
Chaufferie 36 – départ n°2 vers bâtiment	P36-4	Variation de vitesse à ΔP linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO STRATOS MAXO-D	230V mono	A confirmer en EXE

**Tableau 26 : caractéristiques des circulateurs doubles des départs en chaufferie n°36**

Des circulateurs simples, installés en parallèle et munis à leur sortie de clapet anti retour, sont prévus pour les réseaux 36-13 et 36-14. Les circulateurs seront à débit variable, permettant de fonctionner à ΔP linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A - EEI ≤ 0,23**. Les circulateurs seront les suivants (à valider en EXE) :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Chaufferie 36 – départ n°3 vers bâtiment	P36-5 P36-6 P36-7	Variation de vitesse à ΔP linéaire 3 circulateurs simples WILO STRATOS	230V mono	A confirmer en EXE
Chaufferie 36 – départ n°4 vers bâtiment	P36-8 P36-9	Variation de vitesse à ΔP linéaire 2 circulateurs simples WILO STRATOS	230V mono	A confirmer en EXE

**Tableau 27 : caractéristiques des circulateurs simples des départs en chaufferie n°36**

Les circulateurs seront conformes à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Tous les circulateurs des circuits secondaires seront équipés d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur.

On veillera à ne pas surdimensionner les circulateurs afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge des différents réseaux et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection des circulateurs avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif des circulateurs ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

### **Equipements des circuits secondaires**

Chaque départ secondaire comprend les éléments suivants :

- Filtre à tamis sur le retour, avec vannes d'isolement amont-aval,
- Robinets de réglage avec débitmètre sur le retour de chaque réseau de chauffage. Ils permettront la lecture directe du débit hydraulique mais aussi l'isolement et la vidange des circuits.

**| Marque & Type : Caleffi Série 132 ou équivalent technique.**

- Clapet anti-retour à battant sur l'aller.
- Compteurs de chaleur sur le retour, avec deux sondes de température et doigt de gant sur l'aller-retour.
- Thermomètres, manomètres et doigts de gants de contrôle sur le départ et le retour,
- Vannes d'isolement,
- Vanne 3 voies motorisée (prévoir 2 V3V motorisées pour le réseau 36-13 conformément au schéma de principe de l'existant)
- Système de vidange et son raccordement à l'égout.

Toutes les dispositions devront être prises pour qu'une vidange complète de l'installation puisse avoir lieu. On prévoira notamment en pieds de chaque réseau en sous-station une vanne de chasse rapide.

### **Calorifugeage**

**Calorifugeage complet et soigneux de toute la distribution et des organes en chaufferie.** Se conformer scrupuleusement aux spécifications techniques du § calorifugeage :

- Coquilles de très fortes épaisseurs – classe 4 demandée
- Supports de canalisations équipées de rupteurs de ponts thermiques
- Utilisation de coquilles préformées sur tous les organes hydrauliques (circulateurs, pots, vannes de réglage et de régulation, échangeurs...)

**Toute prestation qui ne serait pas conforme serait à refaire.**

#### **7.1.4. Régulation**

Les départs vers les bâtiments seront remontés sur le régulateur maître de la chaufferie. On pourra donc régler sur ce régulateur les températures de consigne des départs, les états de fonctionnement des pompes, les défauts.

## 7.2 | Reprise des réseaux hydrauliques en chaufferie 53

Cette option prévoit le remplacement complet de l'installation hydraulique, compris départs secondaires dans la chaufferie 53. Le remplacement complet de l'installation hydraulique de la chaufferie 53 est composé des travaux suivants :

- Dépose des réseaux, accessoires, organes existants
- Remplacement du collecteur secondaire faisant le lien entre le nouveau ballon tampon et les départs vers les bâtiments
- Remplacement des départs vers les bâtiments

### 7.2.1. Dépose

Sont réalisés les travaux d'arrêt des installations, vidange totale des installations en chaufferie. Les produits provenant de ces déposes sont conditionnés et évacués vers des sites de collecte spécialisés. L'entreprise fournit un bordereau de suivi des déchets.

### 7.2.2. Collecteur secondaire

#### Collecteurs

Tous les départs et retours vers les bâtiments seront reliés à un collecteur. Les deux collecteurs aller et retour seront en acier et seront largement dimensionnés (vitesse < 0.5 m/s dans le collecteur).

Les collecteurs posséderont pour la maintenance :

- Des vannes de chasse, pour rinçage (entrée d'eau) ;
- Des vannes de purge, pour rinçage (sortie d'eau).

Les collecteurs seront calorifugés classe 4.

#### Vase d'expansion

Un vase d'expansion à compression avec vessie interchangeable, et unité de commande SPC. Volume du vase : environ 200L à confirmer en EXE. Pression de gonflage : 3 bar. Soupape tarée à 4.5 bars.

*Modèle & marque : Marque FLAMCO Type Flexcon M-K/U 200, dim : 750 x 1369mm ou équivalent technique*

#### Désemboueur magnétique

Dans la sous-station, le traitement de l'embouage du réseau sera assuré au moyen d'un désemboueur magnétique placé sur le retour du collecteur (voir schéma de principe).

- Matériel de marque BWT modèle Pack SoluTECH ou équivalent technique, comprenant :
- la charge de traitement curatif SoluTECH LESSIVAGE & DESEMBOUAGE
- la charge de traitement curatif SoluTECH PROTECTION INTEGRALE
- FILTRE CLARIFICATEUR MAGNETIQUE SoluTECH XS : Type 10/20, DN 50, finesse de filtration 50 microns, pieds réglables, débit traité environ 40%, modèle sans circulateur, avec mise à l'égout de la purge du filtre, vannes d'isolement
- 1 kit SoluTECH ANALYSES COLLECTIF
- Une pompe de charge pour combattre les pertes de charge et adapter le débit – Marque WILO type PICO DN 32 ou équivalent technique (à valider suivant calcul de pertes de charge en EXE)

*Marque & modèle : Pack SOLUTECH de chez BWT ou équivalent*

Le pot à boue magnétique est accompagné d'un by-pass équipé d'une vanne de réglage, afin de régler un débit de passage dans le pot à boue de l'ordre de 40% max du débit primaire :

*Marque & Type : Caleffi Série 132 ou équivalent technique.*

Prise d'échantillon montée en aval du pot à boue, avec vanne de fermeture.

Vidange et raccordement sur EU à prévoir.

**Calorifugeage complet et soigné du pot à boue**, et des vannes de fermeture, minimum 50 mm de laine minérale, au même titre que les conduites de la chaufferie.

### **Sas d'introduction des réactifs**

Le circuit de retour vers le ballon tampon disposera d'un SAS d'introduction installé en dérivation, avec le désemboueur magnétique, pour favoriser le mélange d'éventuels produits de traitement.

*Matériel préconisé : Type PERMOSAS 15 ou équivalent, équipé de 5 vannes ¼ tour manuelles et d'un entonnoir de remplissage. Capacité 15 litres.*

### **Pressostat manque d'eau**

*Matériel préconisé :*

*Marque DANFOSS Type RT 110 0.2 à 3 bars ou équivalent technique*

## **7.2.3. Départs vers les bâtiments**

Les trois départs vers les bâtiments sont refaits à l'identique en termes de fonctionnalité. Les nouveaux réseaux seront raccordés aux réseaux existants au niveau de vannes d'isolement à installer à l'aplomb de la sortie des réseaux de la chaufferie vers les bâtiments.

- Réseau secondaire n°53-11
  - o Puissance à confirmer en EXE
  - o Débit à confirmer en EXE au régime de température 70°C/50°C,
  - o  $\Delta P$  à confirmer en EXE
- Réseau secondaire n°53-12
  - o Puissance à confirmer en EXE
  - o Débit à confirmer en EXE au régime de température 70°C/50°C,
  - o  $\Delta P$  à confirmer en EXE
- Réseau secondaire n°53-13
  - o Puissance à confirmer en EXE
  - o Débit à confirmer en EXE au régime de température 70°C/50°C,
  - o  $\Delta P$  à confirmer en EXE

### **Circulateurs**

Des circulateurs doubles seront prévus pour chaque réseau secondaire. Ils auront les mêmes caractéristiques (débit et HMT) que les circulateurs existants. Les circulateurs seront à débit variable, permettant de fonctionner à  $\Delta P$  linéaire, de manière à limiter la consommation d'électricité : **classe énergétique A -  $EEL \leq 0,23$** . Les circulateurs seront les suivants (à valider en EXE) :

Réseau	P	Modèle ou équivalent technique	Alim.	Puissance P1 absorbée (W)
Chaufferie 53 – départ n°1 vers bâtiment	P53-1	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO STRATOS MAXO-D	230V mono	A confirmer en EXE
Chaufferie 53 – départ n°2 vers bâtiment	P53-2	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO STRATOS MAXO-D	230V mono	A confirmer en EXE
Chaufferie 53 – départ n°3 vers bâtiment	P53-3	Variation de vitesse à $\Delta P$ linéaire 1 circulateur double normal/sécurité WILO STRATOS MAXO-D	230V mono	A confirmer en EXE

**Tableau 28 : caractéristiques des circulateurs des départs en chaufferie n°53**

Les circulateurs seront conformes à la Directive Européenne ErP en vigueur.

Tous les circulateurs des circuits secondaires seront équipés d'un module IF-Ext Off afin de permettre la communication avec le régulateur externe. Les fonctions Marche/Arrêt de tous les circulateurs devront être commandées à distance par le régulateur.

On veillera à ne pas surdimensionner les circulateurs afin de limiter la puissance électrique absorbée et donc la consommation. L'entreprise titulaire du présent lot devra fournir des fiches de calcul des pertes de charge des différents réseaux et indiquer à la maîtrise d'œuvre les modèles de circulateurs proposés avant mise en œuvre. L'entreprise devra ainsi fournir des fiches de sélection des circulateurs avec les caractéristiques au point de fonctionnement nominal des réseaux. Le choix définitif des circulateurs ne pourra être effectué qu'après approbation par la maîtrise d'œuvre.

### Equipements des circuits secondaires

Chaque départ secondaire comprend les éléments suivants :

- Filtre à tamis sur le retour, avec vannes d'isolement amont-aval,
- Robinets de réglage avec débitmètre sur le retour de chaque réseau de chauffage. Ils permettront la lecture directe du débit hydraulique mais aussi l'isolement et la vidange des circuits.

*Marque & Type : Caleffi Série 132 ou équivalent technique.*

- Clapet anti-retour à battant sur l'aller.
- Compteurs de chaleur sur le retour, avec deux sondes de température et doigt de gant sur l'aller-retour.
- Thermomètres, manomètres et doigts de gants de contrôle sur le départ et le retour,
- Vannes d'isolement,
- Vanne 3 voies motorisée pour le réseau à température variable (réseau n°2)
- Système de vidange et son raccordement à l'égout.

Toutes les dispositions devront être prises pour qu'une vidange complète de l'installation puisse avoir lieu. On prévoira notamment en pieds de chaque réseau en sous-station une vanne de chasse rapide.

### Calorifugeage

**Calorifugeage complet et soigneux de toute la distribution et des organes en chaufferie.** Se conformer scrupuleusement aux spécifications techniques du § calorifugeage :

- Coquilles de très fortes épaisseurs – classe 4 demandée
- Supports de canalisations équipées de rupteurs de ponts thermiques

- Utilisation de coquilles préformées sur tous les organes hydrauliques (circulateurs, pots, vannes de réglage et de régulation, échangeurs...)

**Toute prestation qui ne serait pas conforme serait à refaire.**

#### **7.2.4. Installation d'eau froide**

Les réseaux d'eau devront être refaits à l'identique en termes de fonctionnalité (départs vers les autres bâtiments notamment). Immédiatement après pénétration dans la chaufferie, le présent lot devra installer les équipements suivants, permettant leur isolement (voir schéma de principe) :

- Une vanne d'arrêt ;
- Un filtre à tamis (finesse de filtration 90/110 µm) à contre-lavage semi-automatique ;
- Un disconnecteur ;
- Une manchette témoin ;
- Un manomètre ;
- Un robinet de prélèvement d'échantillon ;
- Un détendeur-régulateur réglé à 3,5 bars ;
- Un manomètre.

L'ensemble des réseaux d'EF sera calorifugé contre la condensation par une épaisseur minimum de 9 mm type Armaflex avec finition extérieure dans la chaufferie.

#### **Traitement de l'eau**

Le présent lot doit un équipement de traitement d'eau qui sera installé en chaufferie. Ce traitement adoucit l'eau destinée au remplissage des circuits de chauffage ( $T_h \leq 0,5^\circ\text{F}$ ). L'ensemble comprend :

- Un adoucisseur
- Une charge de résine agréée par le ministère de la santé pour l'adoucissement d'eau destinée à la consommation humaine
- Un bac à sel, volume de 120L
- Un filtre 90 microns à contre lavage automatique
- Un siphon normalisé
- Une pile lithium
- Une turbine de décomptage sur l'eau douce
- Un clapet anti-retour et casse vide de sécurité ;
- Des tuyaux souples de liaison.

Dimensionnement : la perte de charge totale du poste de sera pas supérieure à 10 mCE au débit de pointe de 2,3 m³/h (à confirmer en EXE).

*Marque et modèle : Adoucisseur BWT 5000SC ou équivalent technique.*

Prévoir également :

- Fourniture et la pose des manchettes témoins, prises d'échantillon, thermomètres nécessaires au suivi des traitements (conformément au schéma de principe) ;
- Fourniture de la première charge des consommables du poste ;
- Raccordement électrique du bornier de commande de l'adoucisseur au tableau électrique du local technique chaufferie ;
- Report de défaut de l'adoucisseur jusqu'au tableau des reports d'alarme pour défaut de synthèse.



### 7.2.5. Régulation

Les départs vers les bâtiments seront remontés sur le régulateur maître de la chaufferie. On pourra donc régler sur ce régulateur les températures de consigne des départs, les états de fonctionnement des pompes, les défauts.