



Annexe 7 – Programme de travaux de premier établissement Avenant 7

Annexe 7.2 - Moyens de production

SOMMAIRE

1.	DESCRIPTION DU PROJET	3
2.	TRAVAUX CENTRALE VALENDONS	3
2.1.	GENERALITES	3
2.2.	SCHEMA DE PRINCIPE	5
2.3.	IMPLANTATION	7
2.4.	MATERIEL INSTALLE	10
2.4.1.	CONDENSEUR DE FUMEEES CHAUDES	10
2.4.2.	PAC EAU-EAU	14
2.4.3.	BALLONS D'HYDRO-ACCUMULATION	15
3.	AUTRES TRAVAUX	15
3.1.	SST D'ECHANGE UVE	15
3.1.1.	GENERALITES	15
3.1.2.	SCHEMA DE PRINCIPE	15
3.1.3.	IMPLANTATION PREVISIONNELLE	16
3.1.4.	INTERFACES AVEC L'UVE	17
3.2.	CHAUFFERIE GAZ MONTCHAPET	17
3.2.1.	GENERALITES	17
3.2.2.	CHAUDIERES GAZ ET BRULEURS	18

1. DESCRIPTION DU PROJET

Aux travaux de développement conséquents décrit dans l'annexe 7.1, le projet industriel repose sur la création de moyens de production EnR et secours à savoir :

- la mise en place de **3 ballons d'hydro-accumulation** sur la centrale des Valendons pour **un volume total de 300 m³** ;
- la mise en place d'un ensemble PAC sur Condenseur sur cette même centrale (2 MWc) ;
- **la mise en place d'une sous-station d'échange au niveau de l'UVE pour récupérer de la chaleur fatale à hauteur de 12 MWth à 16MWth;**
- la **reprise de la chaufferie gaz du lycée Montchapet pour une puissance gaz installée de 10 MWth.**

2. TRAVAUX CENTRALE VALENDONS

2.1. GENERALITES

La centrale des Valendons dispose actuellement des moyens de productions et équipements suivants :

- 2 chaudières COMPTE'R de 8,8 MWth unitaire
- 1 chaudière COMPTE'R de 4,4 MWth unitaire
- 1 chaudière gaz VIESSMANN de 10,5 MWth unitaire
- 1 bouteille de découplage RCU
- Des moyens de distribution associés (groupes de pompes, GMP de 30m3) et traitement d'eau

Afin de permettre une augmentation de production de puissance en chaufferie des Valendons sans modifier la puissance des chaudières installées, il a été fait le choix technique d'implanter un système de condenseurs de fumées sur PAC afin de préchauffer les retours RCU en amont de l'alimentation des chaudières biomasse.

Ce système sera couplé à la mise en place d'une hydro-accumulation de 300 m3 répartie sur 3 ballons de 100m3 unitaire, placée en parallèle des chaudières biomasse afin d'améliorer leur rendement.

Le système de PAC sur condenseur permet de récupérer l'énergie des fumées afin d'augmenter le rendement des chaudières biomasse.

L'énergie des fumées récupérées correspond d'une part à la chaleur sensible (réduction de la température) et d'autre part à la chaleur latente de condensation des fumées.

A titre d'information, environ 700 kWh sont récupérés par tonne d'eau condensée.

Le principe général des PAC sur condenseurs de fumées est le suivant :

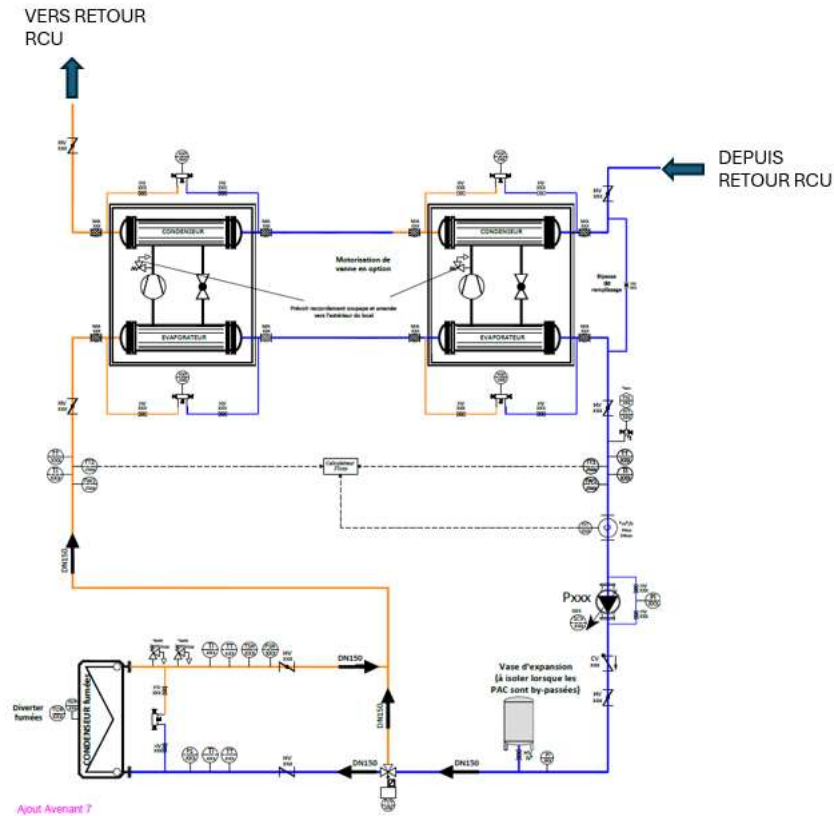


Figure 1 : Principe PAC sur condenseurs en série sur les retours RCU

L'emploi de PAC en interface avec le réseau permet :

- Une température d'entrée d'eau dans le condenseur de fumées suffisamment basse (atteinte du point de rosée des fumées) ;
- Un préchauffage de la source froide (entrée évaporateur) par le condenseur de fumées ;
- Une relè en température coté condenseurs des PAC pour réinjection sur les retours RCU en amont des entrées chaudières biomasse.

2.2. SCHEMA DE PRINCIPE

Avant la mise en place des PAC sur condenseur de fumées et de l'hydro-accumulation, le schéma de principe de la centrale des Valendons est le suivant :

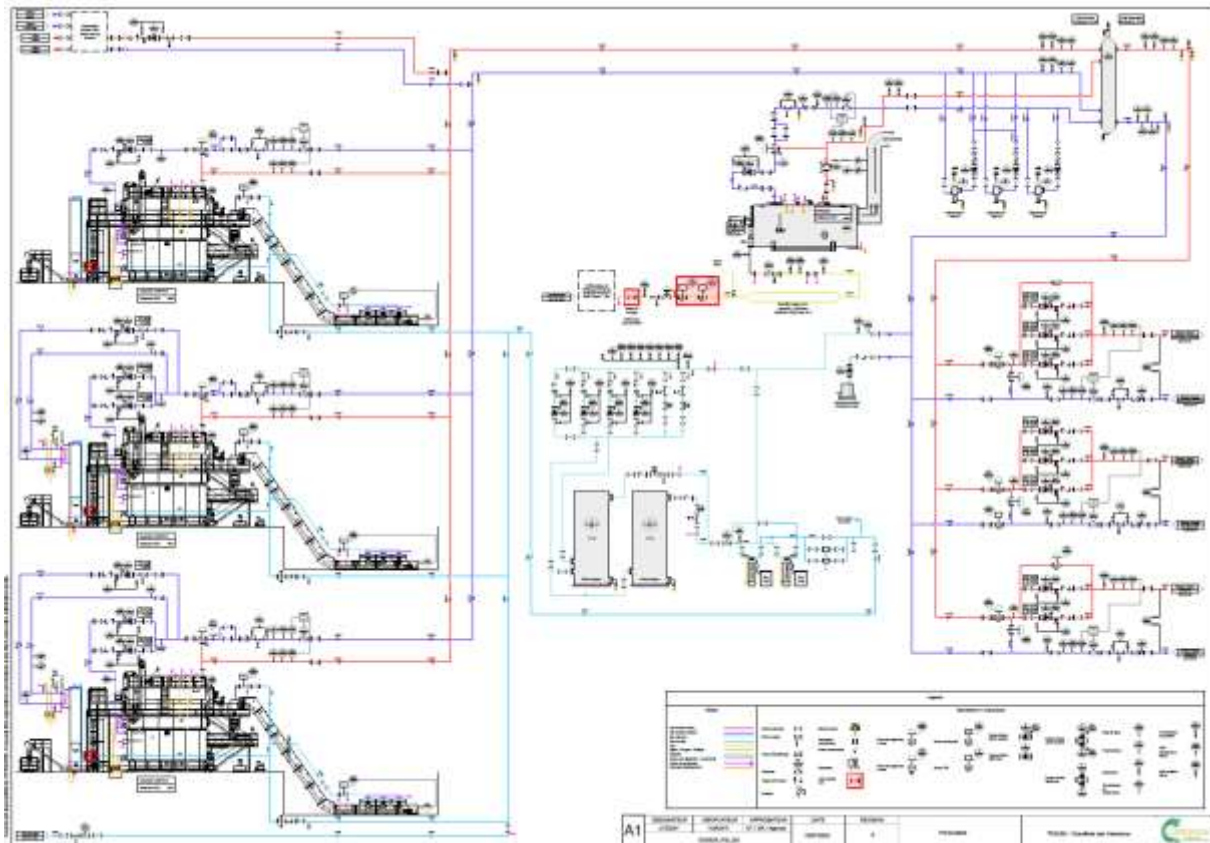


Figure 2 : Schéma de principe Centrale Existante des Valendons

L'UVE est utilisée en base dans le mix énergétique avec la biomasse en appoint.

La chaudière gaz fonctionne uniquement en appoint/secours lors d'une éventuelle indisponibilité de l'UVE ou des chaudières biomasse.

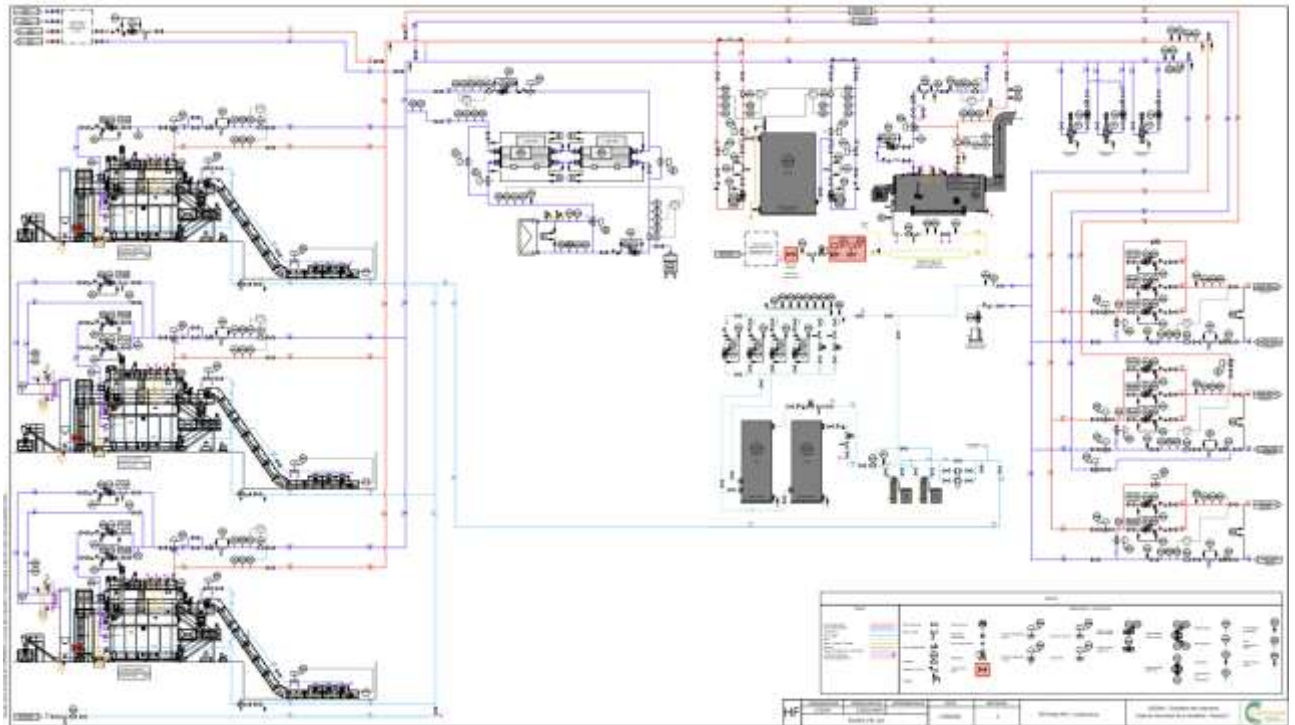
Une bouteille de découplage permet de dossier la production de la distribution afin de limiter la pression dans les chaudières (bouteille casse-pression).

Coté distribution, le réseau possède 3 départs distincts :

- 1 départ vers CHENOVE : 320 m3/h réparti sur 2 pompes (1 normale / 1 secours) de HMT unitaire de 50 mCE ;
- 1 départ vers FONTAINE D'OUICHE : 660 m3/h réparti sur 3 pompes (2 normales et 1 secours) de HMT unitaire de 100 mCE ;
- 1 départ vers BOURROCHES : 520 m3/h réparti sur 3 pompes (2 normales et 1 secours) de HMT unitaire de 50 Mce.

Un GMP possédant un volume de bache tampon total de de 30m3 permet le maintien en pression sur l'ensemble des 3 départs.

Après la mise en place des PAC sur condenseur de fumées et de l'hydro-accumulation, le schéma de principe de la centrale des Valendons sera le suivant :



2.3. IMPLANTATION

Concernant l'implantation des équipements supplémentaires au sein de la centrale actuelle des Valendons, une partie des équipements sera située à l'intérieur du bâtiment existant (tour de condensation et équipements associés) et l'autre à l'extérieur (PAC dans un bâtiment dédié, ballons d'hydro-accumulation).

L'implantation future envisagée est la suivante (plan d'implantation en Annexe de ce présent mémoire) :



Figure 3 : Extrait plan implantation projeté Centrale des Valendons

Le condenseur de fumée comprendra une tour de condensation ainsi qu'un skid d'équipements annexes (échangeur, pompe de recirculation, robinetteries, instrumentations etc), représentant une emprise de 42 m² sur la zone disponible actuelle située entre les 2 chaudières COMPTE'R de 8,8 MWth unitaire.



Figure 4 : Emplacement actuel disponible pour implantation futur du condenseur de fumées

Le système PAC + condenseur de fumées sera connecté sur les retours RCU pénétrant dans la chaufferie biomasse tel qu'illustré ci-dessous :



Figure 5 : Piquage du système PAC + condenseur sur collecteur retour RCU

Enfin, un bâtiment dédié sera créé pour l'implantation des 2 PAC eau-eau ainsi que du local HT dédié.

Les ballons d'hydro-accumulation seront implantés à proximité de ce bâtiment dédié tel que représenté ci-dessous :

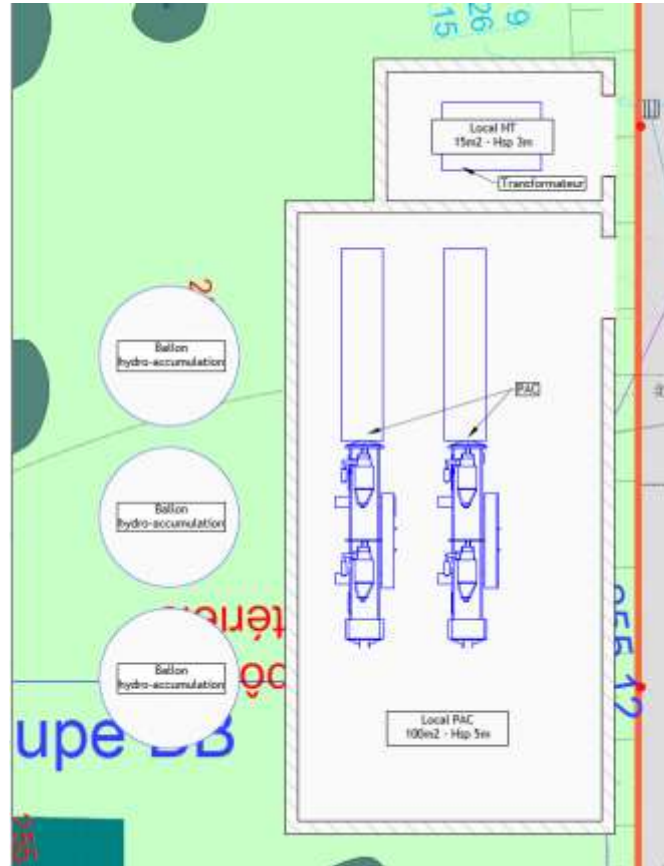


Figure 6 : Extrait Local PAC

Cette implantation permet de conserver les voiries et cheminements actuels sur la centrale et de ségréger le bâtiment PAC (process spécifique).

Par ailleurs, le positionnement de ce bâtiment isolé dédié au PAC permet de limiter le terrassement nécessaire à la construction du génie civil, la parcelle identifiée étant située en bas de la pente de nivellement à 2,5%.

2.4. MATERIEL INSTALLE

2.4.1. CONDENSEUR DE FUMÉES CHAUDES

Le condenseur de fumées permet de récupérer de l'énergie des fumées afin d'augmenter le rendement global de l'installation. Il est placé en aval du système de filtration avant la cheminée. L'énergie des fumées récupérée correspond pour une petite part à l'énergie récupérée par la réduction de la température et essentiellement à l'énergie de condensation de l'eau contenue dans les fumées, l'énergie ainsi récupérée est de 700 kWh par tonne d'eau condensée.

Les caractéristiques du système sont les suivantes :

Données de fonctionnement condenseurs de fumées		
Quantité	U	1
Combustible		Biomasse
Puissance CH1 biomasse	MW	8,8
Puissance CH2 biomasse	MW	8,8
Puissance CH3 biomasse	MW	4,3
T° moyenne fumées CH1 (après économiseur)	°C	160
Débit fumées CH1	Nm3/h	8 354
T° moyenne fumées CH2 (après économiseur)	°C	164
Débit fumées CH2	Nm3/h	8 354
T° moyenne fumées CH3	°C	151
Débit fumées CH3	Nm3/h	4 082
Taux d'O2 moyen dans les fumées	%	6
Taux d'humidité moyen biomasse	%	30
Technologie condensation		Condensation sur garnissage d'anneaux de PALL ou équivalent

Le système se compose généralement d'une tour de condensation verticale de plusieurs mètres de haut dans laquelle sont introduits en partie haute les fumées chaudes et où l'eau contenue dans les fumées vient se condenser à la surface des tuyauteries de circulation d'eau ou des anneaux de PALL (technologie laveur), d'un éventuel skid primaire de recirculation des condensats pour les technologie de condenseur laveur (ce skid comprend une pompe de recirculation ainsi qu'un échangeur de découplage) ainsi que d'un bac de récupération des condensats en partie basse de la tour avec traitement PH (gestion de l'acidification des condensats) et gestion de niveau intégré.

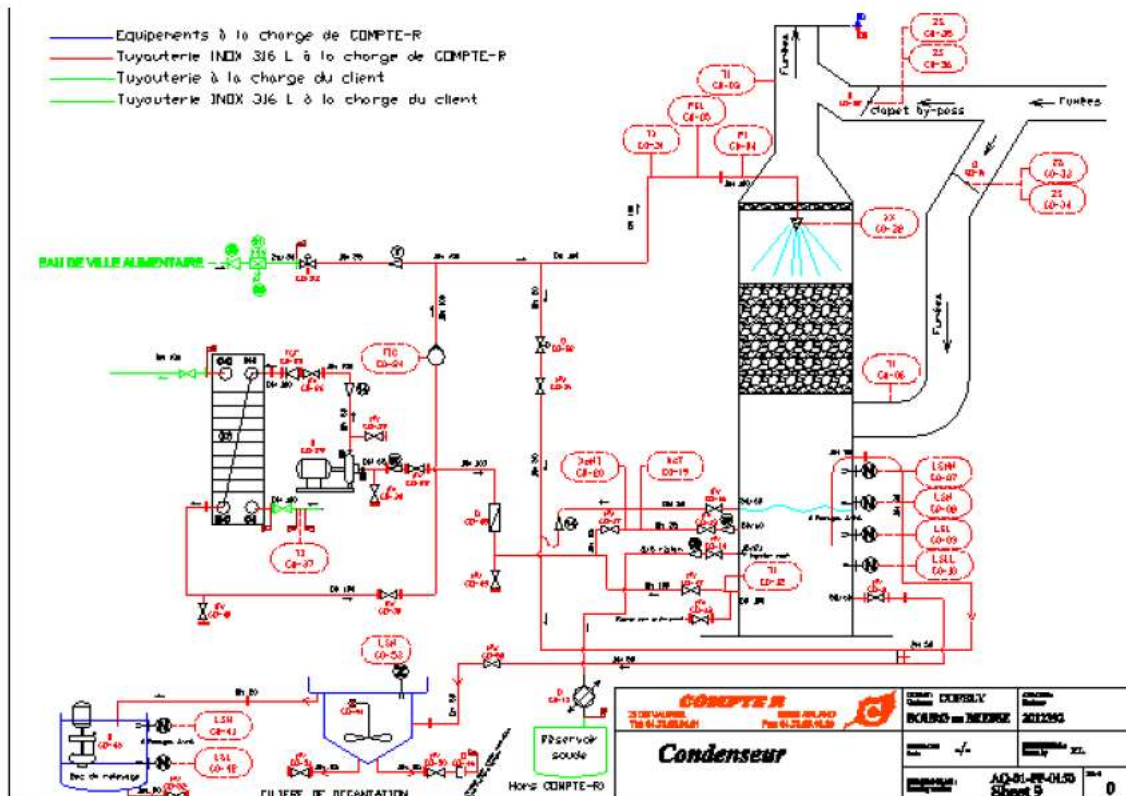


Figure 7 : Exemple d'installation en COMPTE'R, gamme CESYS technologie condenseur-laveur (non contractuel)

Plus le combustible devient humide, plus la teneur en eau des fumées est élevée et donc plus la température de première condensation sera élevée permettant plus facilement de réaliser la condensation :

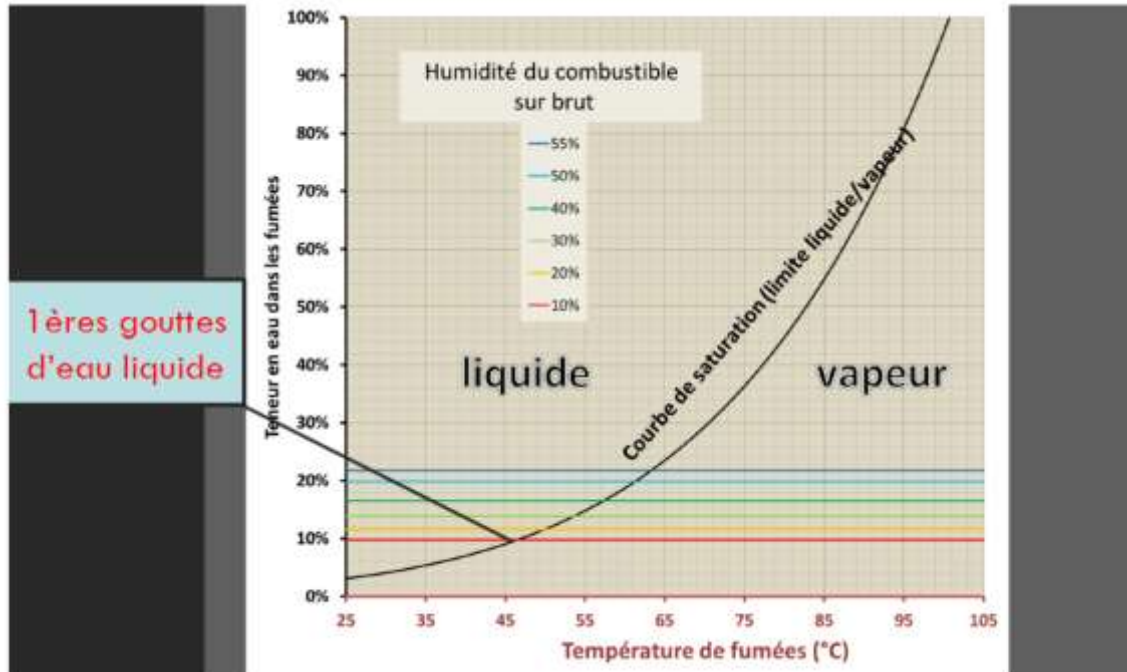


Figure 8 : Courbe de saturation des fumées

Le volume d'eau condensable par MWth en fonction de l'humidité du bois peut être représenté sur l'abaque suivant :

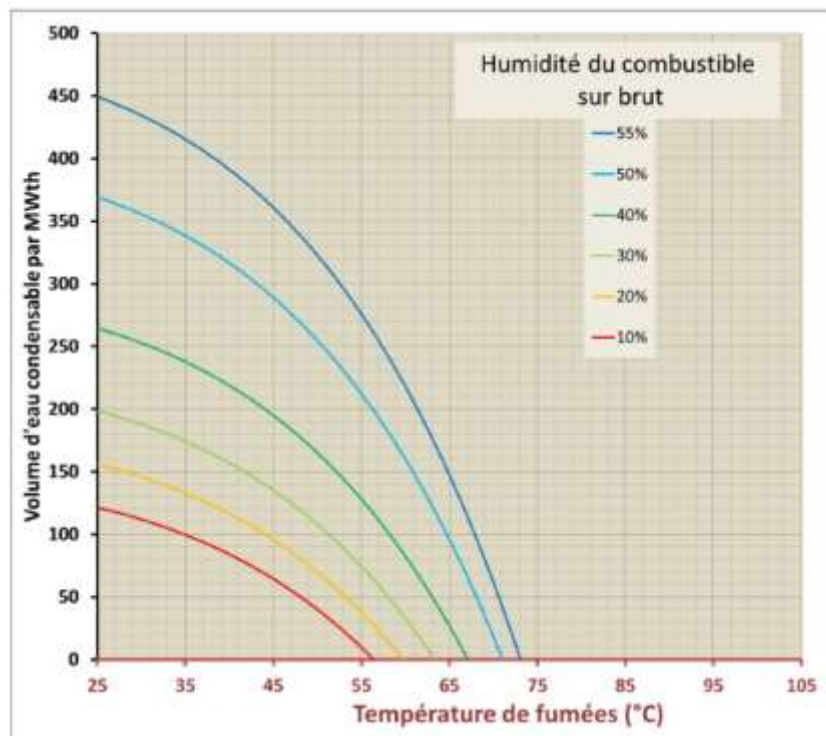


Figure 9 : Volume d'eau condensable par MWth

L'évolution du rendement sur PCI en fonction de l'humidité du bois peut être représenté sur l'abaque suivant :

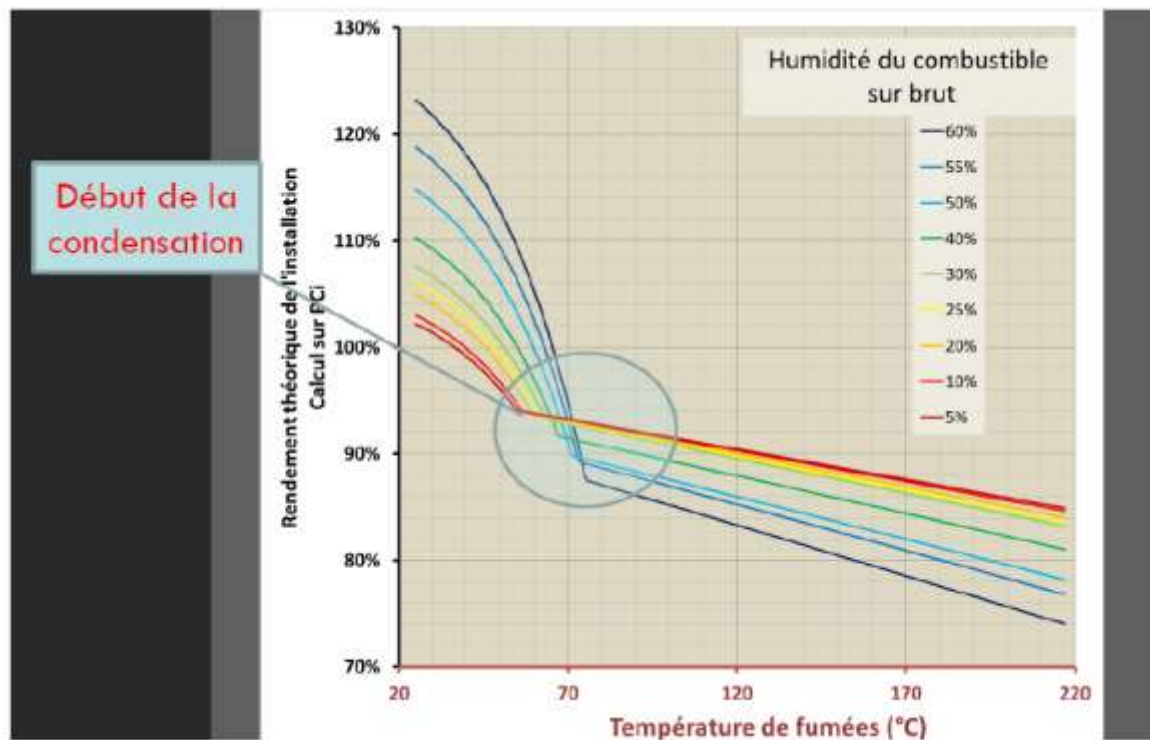


Figure 10 : Augmentation du rendement sur PCI

Plus la température de retour sera faible, plus la température de l'eau de condensation sera faible et plus la température des fumées en sortie condenseur sera faible ce qui aura pour effet d'augmenter le débit d'eau de condensation et donc le rendement de l'installation :

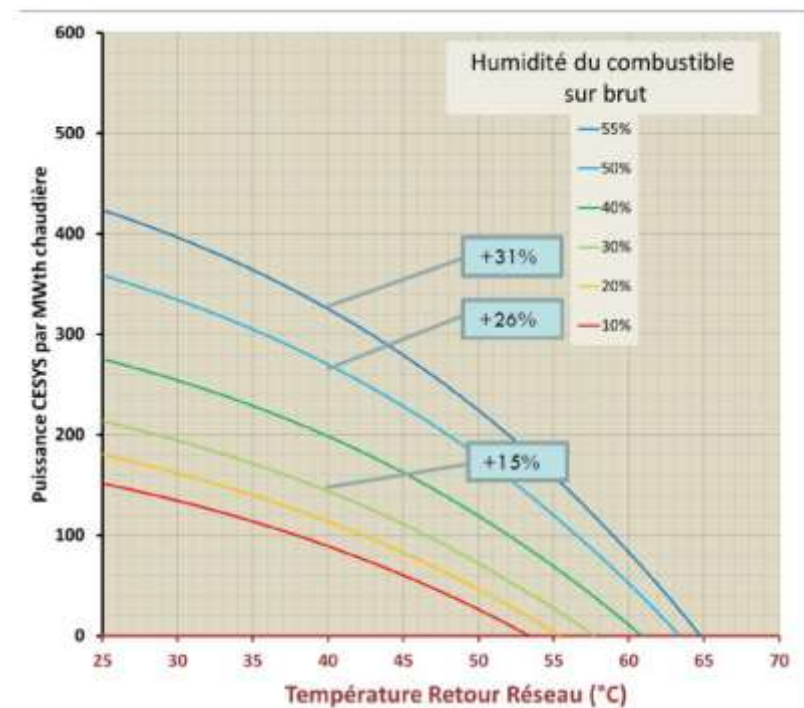


Figure 11 : Augmentation du rendement en fonction de la température retour au condenseur de fumées

Si l'humidité du bois est trop faible, aucune condensation ne pourra se réaliser, cependant l'eau contenue dans le condenseur va se vaporiser, nous aurons une perte d'eau, il en est de même si la température de retour réseau est trop élevée.



2.4.2. PAC EAU-EAU

La production de chaleur issue de la condensation des fumées (relevage en température) est assurée par 2 pompes à chaleur (PAC) de 1 MW chacune. Celle-ci seront raccordées en parallèle sur le condenseur de fumées, avec la possibilité de basculer en série (jeu de vannes motorisées TOR).

Les caractéristiques des machines sont les suivantes :

Données de fonctionnement PAC (à -5°C extérieur)		
Quantité	U	2
Réfrigérant		HFO R1234ze
Puissance unitaire	MW	1
Consommations électriques unitaires	kW	350
Puissance chaud rejetée unitaire	MW	1
T° entrée évaporateur	°C	55
T° sortie évaporateur	°C	27
T° entrée condenseur (maximum)	°C	60
T° sortie condenseur (maximum)	°C	85
DN requis (condenseurs)	mm	125

L'ensemble des PAC seront de même marque et modèle afin de faciliter la maintenance. A ce titre, un espace libre de 1,4 m est maintenu autour des équipements.

Le système de production est muni de pompes d'alimentation sur le retour réseau (entrée condenseurs des machines) et sur l'aller de la boucle vers le condenseur de fumées (entrée évaporateurs des machines) dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Montage en parallèle de 2 pompes simples
- Débits de dimensionnement : chaque pompe sera capable de reprendre l'entièreté du flux (1 pompe + 1 secours). Sélection selon les spécifications du fabricant afin d'assurer le débit maximum admissible.
- Régulation automatique permettant le basculement suivant un programme horaire, ou suite à la défaillance d'une pompe.

- Pompe à vitesse variable
Équipé d'un kit manométrique (1 manomètre et 2 vannes d'arrêt), de vannes d'isolements et de manchons de dilatation.

2.4.3. BALLONS D'HYDRO-ACCUMULATION

Le couplage hydraulique des systèmes de production est assuré par 3 ballons d'hydro-accumulation de 100 m³ chacun. Ceux-ci permettent de séparer le débit entre le secondaire et le primaire.

3. AUTRES TRAVAUX

3.1. SST D' ECHANGE UVE

3.1.1. GENERALITES

Le projet industriel intègre la création d'une sous-station d'échange sur le site de l'UVE permettant de véhiculer une puissance de 12 à 16 MWth. Le raccordement direct sur notre réseau via cette sous-station d'échange permettra de maximiser la valorisation de chaleur fatale sur le réseau de chaleur SODIEN.

Cette sous-station d'échange alimentera le réseau de Talant avec la chaleur fatale de l'UVE. Le réseau de Talant sera développé jusqu'au niveau de l'UVE avec sur une partie de cette nouvelle branche, la récupération d'une partie du réseau Dijon Énergie.

Cette sous-station sera équipée de :

- Un ou deux échangeurs eau/eau d'une puissance totale de 16 MWth sous maîtrise d'ouvrage DIJON METROPOLE - UVE ;
- Deux pompes de distribution réseau ;
- Une pompe de distribution réseau secours ;
- Un Groupe de Maintien de Pression équipé de deux bâches de 15 m³ unitaire ;
- Une armoire électrique.

3.1.2. SCHEMA DE PRINCIPE

Le schéma de principe de cette sous-station d'échange est le suivant :

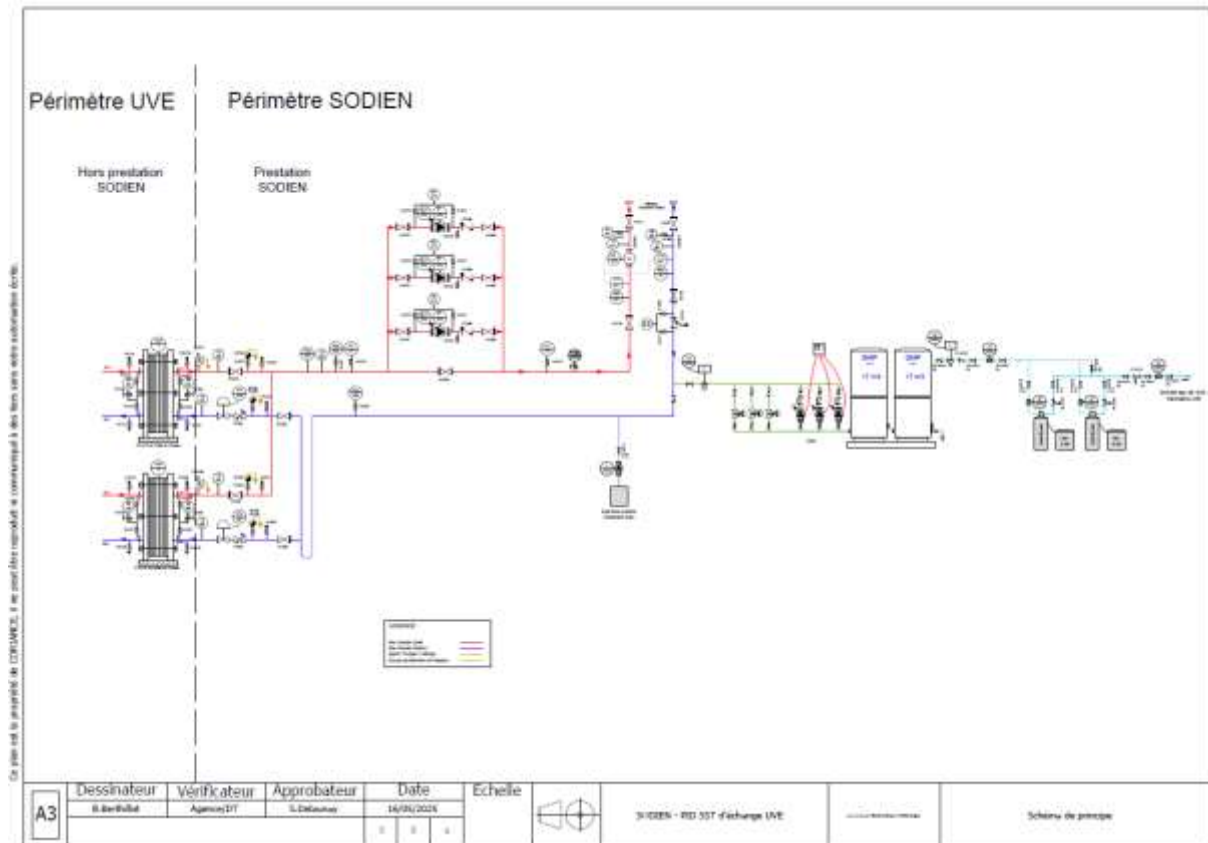


Figure 22 : Schéma de principe de la sous-station d'échange installée sur le site de l'UVE

Comme représenté sur le schéma de principe, la limite de prestation Sodien se trouve aux brides de l'échangeur secondaire (du point de vue de l'UVE). Les deux échangeurs vapeur/eau sont à la charge de l'UVE. Nous avons jusqu'à présent considéré des échangeurs avec un pincement de 3°C et une perte de charges de 0,5 bar environ.

3.1.3. IMPLANTATION PREVISIONNELLE

L'implantation prévisionnelle de cette sous-station d'échange est la suivante :

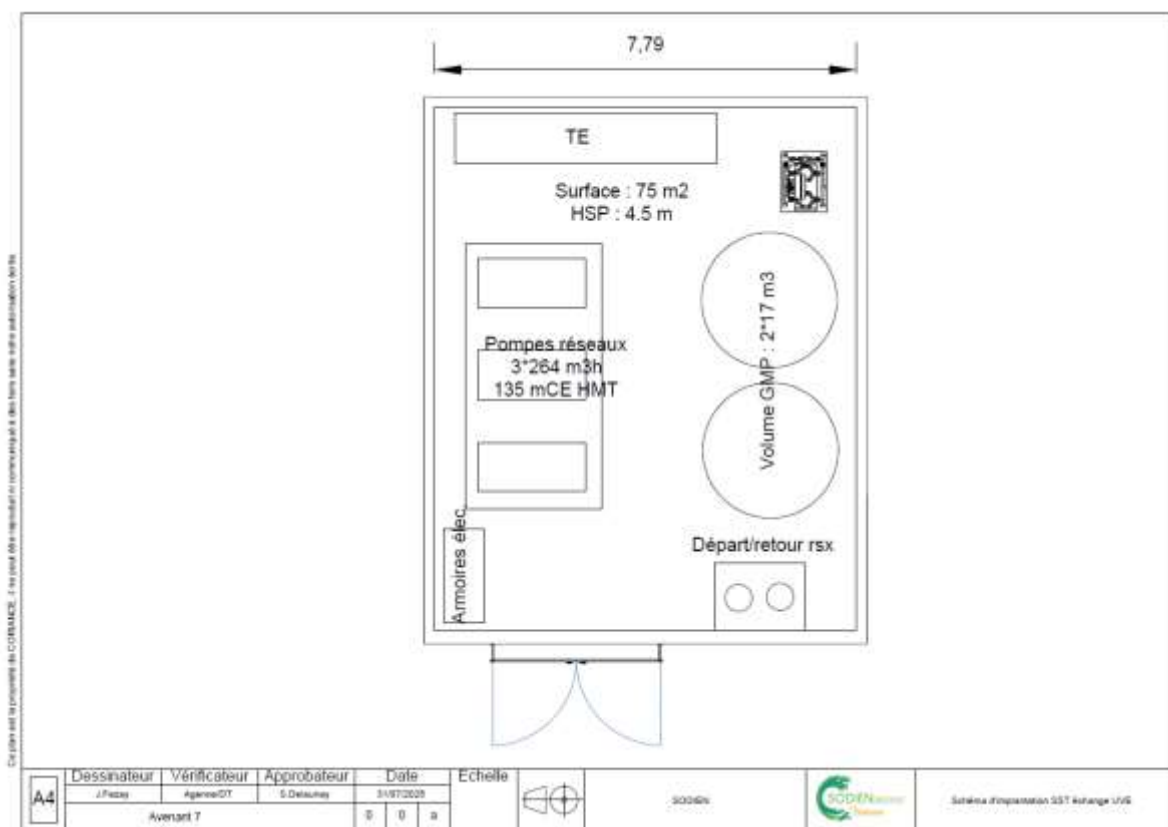


Figure 13 : Schéma d'implantation de la sous-station d'échange installée sur le site de l'UVE

Une surface minimale de 75 m² est nécessaire pour implanter les équipements de distribution d'énergie.

3.1.4. INTERFACES AVEC L'UVE

Nous proposons les interfaces avec l'UVE détaillées dans le tableau suivant :

Postes	Tableau des interfaces - proposition Coriance des prestations UVE
Electricité	Arrivée sur armoire électrique SODIEN. Sous-comptage pour suivi de la consommation SODIEN. Cf Bilan de puissance électrique en annexe.
Automatisme	Mise à disposition des données équipements côté UVE à SODIEN : températures, débits, puissances et retour de position des vannes, alarmes (état de marche/arrêt/défauts) Mise à disposition des données équipements côté SODIEN à l'UVE : températures, débits, retour de position des vannes, alarmes (état de marche/arrêt/défauts)
GMP/Traitement d'eau	Réalisation d'une arrivée d'eau brute en local SODIEN avec comptage
Génie Civil	Gros-œuvre, Couverture/étanchéité, serrurerie, ventilation, massifs pompes, réseau d'assainissement
Hydraulique	Les prestations UVE s'arrêtent aux brides aval des échangeurs dans un local sous maîtrise d'ouvrage UVE adjacent au local mis à disposition à SODIEN - cf schéma de principe en annexe

3.2. CHAUFFERIE GAZ MONTCHAPET

3.2.1. GENERALITES

La chaufferie du lycée Montchapet sera reprise et la puissance renforcée à 10 MWth (via deux chaudières de 5 MWth).

Les travaux intègrent :

- La dépose des équipements existants dans le hall existant ;
- La pose et fourniture de deux chaudières gaz de 5 MWth ;
- Les reprises fumisteries et création de la cheminée associée (multi-conduits) ;
- Le raccordement hydraulique et électrique des chaudières ;
- Mise en place de la distribution hydraulique pour alimenter le réseau.

3.2.2. CHAUDIERES GAZ ET BRULEURS

Les chaudières seront spécifiquement adaptées aux réseaux de chaleur et disposeront des caractéristiques suivantes :

- Chaudière acier à triple parcours de fumées, équipée d'un brûleur gaz,
- Le corps de chaudière sera isolé par 100 mm de fibre de verre et les ponts thermiques seront traités. Les façades avant et arrière, la boîte à fumées seront isolées,
- La disposition symétrique des tubes autour du foyer assurera une répartition homogène des fumées, de faibles contraintes thermiques et permettra un taux de modulation très bas, jusqu'à 21% au gaz naturel,
- La chaudière sera basse température selon la directive 92/42/CEE,
- La pression de service sera de 10 bars ;
- La chaudière sera dotée d'un toit rigide avec chemin de marche.

Chaque brûleur sera compatible avec le nouveau corps de chauffe et disposera des meilleures avancées technologiques en termes de réduction d'émissions de gaz (brûleur bas-Nox) et du point de vue de la régulation électronique.

D'une puissance unitaire de 5 MW, il pourra réduire sa puissance à 10% de sa capacité maximale, soit 500 kW. Grace à cette modularité, les nouvelles chaudières s'adapteront aux besoins du réseau de manière optimale.

Les caractéristiques techniques du brûleur seront les suivantes :

- Brûleur monobloc avec carter en acier et tête de combustion en acier haute température,
- Rampe gaz composée d'un filtre, de deux électrovannes en série avec régulateur de pression, du manostat de pression minimum et du contrôle d'étanchéité des vannes,
- Fermeture du volet d'air à l'arrêt du brûleur,
- Préréglage effectué en usine pour faciliter la première mise en marche,
- Indice de protection IP41,
- Alimentation électrique 400V 50Hz triphasée,
- Tête de combustion conçue spécialement pour obtenir des niveaux de NOx inférieurs à 80 mg/kWh.



Figure 14 : Vue d'un brûleur compatible