

Maître d'Ouvrage
Département du Loiret
45945 ORLEANS



Opération
FAISABILITE CHAUFFERIE BOIS
Bâtiments publics
45340 BEAUNE-LA-ROLANDE



Document

VOLET 2 - FAISABILITE CHAUFFERIE BOIS

SEITH
Rue Jean Monnet
Le César
18570 LE SUBDRAY
Tel : 02 48 23 22 33
Mail : seith@seith.fr



1.	PRESENTATION DU PROJET	3
1.1	INTERVENANTS.....	3
1.2	OBJECTIF DE L'ETUDE	4
1.3	AVERTISSEMENT	4
2.	ETUDE THERMIQUE DES BATIMENTS – SITUATION ACTUELLE	5
3.	ANALYSE DE LA SITUATION	5
3.1	BATIMENTS ETUDIES	5
3.2	SCENARIO.....	5
4.	PRECONISATION D'AMELIORATION ET DEFINITION D'UNE SOLUTION DE REFERENCE	6
4.1	SYNTHESE DES TRAVAUX D'ECONOMIE RETENUS AU VOLET 1	6
4.2	SYNTHESE DES PRODUCTIONS DE CHALEUR SOLUTION DE REFERENCE	8
4.3	SYNTHESE FINANCIERE SOLUTION DE REFERENCE	9
4.4	SYNTHESE DES BESOINS	11
5.	ETUDE TECHNIQUE BOIS ENERGIE	12
5.1	OPPORTUNITE D'UNE CHAUFFERIE BOIS.....	12
5.2	DIMENSIONNEMENT CHAUFFERIE.....	13
5.3	RESSOURCE BOIS	14
5.4	GENIE CIVIL	19
5.4.1	CRITERES DE CHOIX DE L'IMPLANTATION.....	19
5.4.2	MODE DE LIVRAISON ET TYPE DE SILO	20
5.4.3	IMPLANTATION CHAUFFERIE ET VOIRIES.....	21
5.5	TECHNOLOGIE BOIS.....	27
5.6	RESEAU DE CHALEUR	32
5.7	EQUIPEMENTS BATIMENTS	34
5.8	REGLEMENTATION	44
6.	ETUDE ECONOMIQUE	46
6.1	COUTS D'INVESTISSEMENT CHAUFFERIE BOIS	46
6.2	COUTS D'EXPLOITATION CHAUFFERIE BOIS	52
6.3	EMPRUNTS	54
6.4	AIDES.....	55
6.4.1	FONDS CHALEUR	55
6.4.2	AIDE ADEME/REGION.....	57
6.4.3	FONDS EUROPEEN DE DEVELOPPEMENT REGIONAL (FEDER)	57
6.4.4	BILAN SUBVENTIONS.....	57
6.5	BILAN D'EXPLOITATION EN COUTS GLOBAUX ACTUALISES	58
7.	MONTAGE FINANCIER ET JURIDIQUE	59
7.1	DEVOLUTION DES MARCHES	59
7.2	GESTION DES INSTALLATIONS.....	66
7.2.1	DELEGATION DE SERVICE PUBLIQUE (D.S.P.).....	66
7.2.2	REGIE.....	66
7.2.3	CONCLUSION GESTION INSTALLATIONS.....	67
8.	BUDGET PREVISIONNEL GESTION CHAUFFERIE	68
9.	IMPACT ENVIRONNEMENTAL	71
10.	PLANNING	73
11.	SYNTHESE	74
12.	CONCLUSION	75

1. PRESENTATION DU PROJET

La présente étude a pour objet la faisabilité technique et économique du projet de réalisation d'une chaufferie bois desservant les bâtiments publics situés sur la commune de BEAUNE-LA-ROLANDE :

- Collège
- Gymnase intercommunal
- Gymnase communal
- Groupe scolaire (maternelle, école élémentaire, cantine et ancienne école)
- Future piscine

1.1 INTERVENANTS

Maître d'Ouvrage

CD45

M Hugo GUILLAUME

☎ 02 38 25 40 88

☎ 06 46 16 06 17

Intervenants : Animateur, financeur et conseil bois Energie

REGION CENTRE VAL DE LOIRE

M William PALIS

9 Rue Saint-Pierre LENTIN - CS94117

45041 ORLEANS Cedex 1

☎ 02 38 70 30 97



ADEME

22 rue Alsace Lorraine

45058 ORLEANS Cedex

☎ 02.38.24.00.00

centre@ademe.fr



FIBOIS

M SILBERBERG

2163 Avenue de la Pomme de Pin

CS 40 001

Ardon - 45 075 ORLEANS CEDEX 2



Auteur de la présente étude

SEITH

Romain JACQUET - Michel DURAND

Rue Jean Monnet

"Le César" 18570 LE SUBDRAY

☎ 02.48.23.22.33

seith@seith.fr



1.2 OBJECTIF DE L'ETUDE

Cette étude vise à :

Vérifier la faisabilité technique et économique du projet d'implantation d'une chaufferie automatique à bois.

Proposer des solutions techniques adaptées au contexte et aux possibilités qu'offre le site.

Comparer la solution bois à une solution de référence énergie fossile en termes d'investissement et d'exploitation.

Rechercher des solutions visant à assurer la pérennité de l'approvisionnement et cherchant à favoriser une logique de développement local, de gestion des déchets bois...

Proposer des solutions pour le financement de l'opération et le montage juridique.

1.3 AVERTISSEMENT

Cette étude a pour objectif d'aider les décisionnaires dans leur choix mais elle n'entre pas dans le cadre d'une mission d'ingénierie. A ce titre, les coûts d'investissement et les bilans d'exploitation ne sont pas contractuels. Le présent document est une étude de faisabilité et ne peut en aucun cas être utilisé à des fins d'exécution de travaux.

2. ETUDE THERMIQUE DES BATIMENTS – SITUATION ACTUELLE

Voir volet 1

3. ANALYSE DE LA SITUATION

3.1 BATIMENTS ETUDIES



Bâtiments	Surfaces chauffées m²
A - Collège	6 200
B - Gymnase CC	1 450
C - Gymnase Mairie	1 500
D - Maternelle	1 780
E - Ecole élémentaire	1 132
F - Cantine école	504
G - Ancienne école	500
H - Future piscine	800
Total	13 866

3.2 SCENARIO

Il est prévu un scénario alimentant l'ensemble des bâtiments publics

4. PRECONISATION D'AMELIORATION ET DEFINITION D'UNE SOLUTION DE REFERENCE

4.1 SYNTHESE DES TRAVAUX D'ECONOMIE RETENUS AU VOLET 1

Le principe est de faire des préconisations d'amélioration de l'efficacité énergétique et de définir une solution de référence qui sera comparée à la solution bois énergie.

La solution de référence doit être une énergie fossile (préconisations ADEME).

Le gaz naturel n'est disponible sur la commune.

Le décret n°2022-8 du 05/01/2022 limite l'émission de gaz à effet de serre à 300 g/CO₂eq / kWh PCI pour les appareils de chauffage ce qui interdit les chaudières fuel.

Pour la solution de référence, chaque bâtiment serait équipé d'une chaudière gaz propane.

Collège

Bâti

-Remplacement des menuiseries (fenêtres et portes fenêtres) suivant préconisations audit énergétique de CDC du 28/07/2023

Equipements

RAS

Gymnase intercommunal

Bâti

-Remplacement des menuiseries simple vitrage par des menuiseries 4/16/4 : 19.5m²

-Remplacement des panneaux polycarbonate simple peau en toiture par des panneaux à plusieurs alvéoles : 150m². Une étude particulière avec un spécialiste en couverture devra être envisagée pour définir la méthodologie de mise en œuvre des panneaux isolants translucides

Equipements

-RAS

Gymnase communal

Bâti

-Remplacement des menuiseries simple vitrage par des menuiseries 4/16/4 : 9m²

-Remplacement des panneaux polycarbonate simple peau en toiture par des panneaux à plusieurs alvéoles : 225m². Une étude particulière avec un spécialiste en couverture devra être envisagée pour définir la méthodologie de mise en œuvre des panneaux isolants translucides.

Equipements

- Neutralisation cuve fuel
- Stockage gaz propane à la charge du fournisseur
- Remplacement de la chaudière fuel par une chaudière propane
- Remplacement régulation
- Calorifuge

Maternelle

Bâti : RAS

Equipements : RAS

Ecole élémentaire

Bâti

-Complément isolation au-dessus des plafonds : 1132m² y compris dépose/repose des faux-plafonds et remplacement des dalles.

-Remplacement des menuiseries simple vitrage par des menuiseries 4/16/4 : 91m²

Equipements

- Neutralisation cuve fuel
- Stockage gaz propane à la charge du fournisseur
- Remplacement des 2 chaudière fuel par 2 chaudières propane
- Remplacement régulation
- Calorifuge

Cantine école

Bâti : RAS

Equipements :

- Neutralisation cuve fuel
- Stockage gaz propane à la charge du fournisseur
- Remplacement de la chaudière fuel par une chaudière propane
- Remplacement régulation
- Calorifuge

Ancienne école

Bâti

Isolation en comble : 376m²

Equipements

- Neutralisation cuve fuel
- Stockage gaz propane à la charge du fournisseur
- Remplacement de la chaudière fuel par une chaudière propane
- Remplacement régulation
- Calorifuge

Piscine

RAS

4.2 SYNTHÈSE DES PRODUCTIONS DE CHALEUR SOLUTION DE RÉFÉRENCE

Annexe 18A

Bâtiments	Chaudière	Qté	Puissance totale kW
A - Collège	Propane	2	870
B - Gymnase CC	Propane	2	200
C - Gymnase Mairie	Propane	1	200
D - Maternelle	Propane	2	225
E - Ecole élémentaire	Propane	2	150
F - Cantine école	Propane	1	50
G - Ancienne école	Propane	1	120
H - Future piscine	Propane	1	220
Total		12	2 035

4.3 SYNTHÈSE FINANCIÈRE SOLUTION DE RÉFÉRENCE

Le chiffrage porte uniquement sur les équipements des bâtiments.

Les travaux d'amélioration de l'enveloppe des bâtiments sont chiffrés (voir volet 1) dans les préconisations mais non pris en compte dans l'étude comparative car ces travaux seront réalisés quel que soit la solution énergétique retenue.

Annexe 6A

TRAVAUX CHAUFFAGE RÉFÉRENCE		
DESIGNATION		
		€
A - Collège		
B - Gymnase CC		
C - Gymnase Mairie		66 000 €
D - Maternelle		
E - Ecole élémentaire		56 500 €
F - Cantine école		31 000 €
G - Ancienne école		34 000 €
H - Future piscine		
TOTAL	€ HT	187 500 €
Frais annexes (MOE, BC, SPS...)	15%	28 125 €
TOTAL référence	€ HT	215 625 €

Annexes 9A

SYNTHESE SOLUTION DE REFERENCE GAZ						Coût en €
Investissement				€ HT		215 625 €
Emprunt sur 12 ans	3.00	%		€		41 403 €
Coût annuel investissement (investissement+emprunt)/20				€		12 851 €
Coût de fonctionnement : P1+P2+P3				€ TTC		295 466 €
			P1	€ TTC	274 420 €	
			P2	€ TTC	10 523 €	
			P3	€ TTC	10 523 €	
Bilan coût global annuel				€		308 317 €

P1 : consommation des combustibles y compris abonnements

P2 : maintenance des installations comprenant la main d'œuvre nécessaire à l'entretien, le coût des consommables.

P3 : garantie totale comprenant le remplacement du matériel défaillant

4.4 SYNTHÈSE DES BESOINS

Annexe 12CX

	Synthèse solution de référence GAZ (prix actualisés)						
	Surface chauffée	Déper après travaux	Energie	Conso. Chauffage après Tx	P1 Coût de fonctionnement	Cep	CO2
	m²	W		kWh	€ TTC	kWhEP/m²	kgCO2/m²
A - Collège	6 200	462 136	Propane	578 628	101 481	93	25
B - Gymnase CC	1 450	117 626	Propane	122 851	21 546	85	23
C - Gymnase Mairie	1 500	140 514	Propane	111 225	19 507	74	20
D - Maternelle	1 780	118 913	Propane	111 802	19 608	63	17
E - Ecole élémentaire	1 132	96 353	Propane	95 360	16 724	84	23
F - Cantine école	504	38 793	Propane	37 365	6 553	74	20
G - Ancienne école	500	69 625	Propane	57 882	10 151	116	31
H - Future piscine	800	200 000	Propane	449 586	78 849	562	152
Global	13 866	1 243 960		1 564 699	274 420	113	30

5. ETUDE TECHNIQUE BOIS ENERGIE

5.1 OPPORTUNITE D'UNE CHAUFFERIE BOIS

Points favorables pour la mise œuvre d'une chaufferie bois

Certains bâtiments ont des installations vétustes

Foncier disponible pour créer une chaufferie biomasse

Pas de gaz naturel disponible sur la commune

Augmentation et incertitude sur le coût des énergies fossiles

Présence de bâtiments gros consommateurs (collège, future piscine...).

Points défavorables pour la mise en œuvre d'une chaufferie bois

Les bâtiments retenus sont relativement éloignés

Absence d'une chaufferie centrale existante. Nécessité de créer un réseau de chaleur avec un métré relativement important.

Le gymnase intercommunal est chauffé par radiants gaz. Il faudra prévoir le remplacement du système actuel par un chauffage eau chaude.

5.2 DIMENSIONNEMENT CHAUFFERIE

Hypothèses prises en compte

La production de chaleur serait centralisée et comprendrait deux chaudières bois et une chaudière gaz propane d'appoint secours

Puissance nécessaire : puissance déperditions solution de référence.

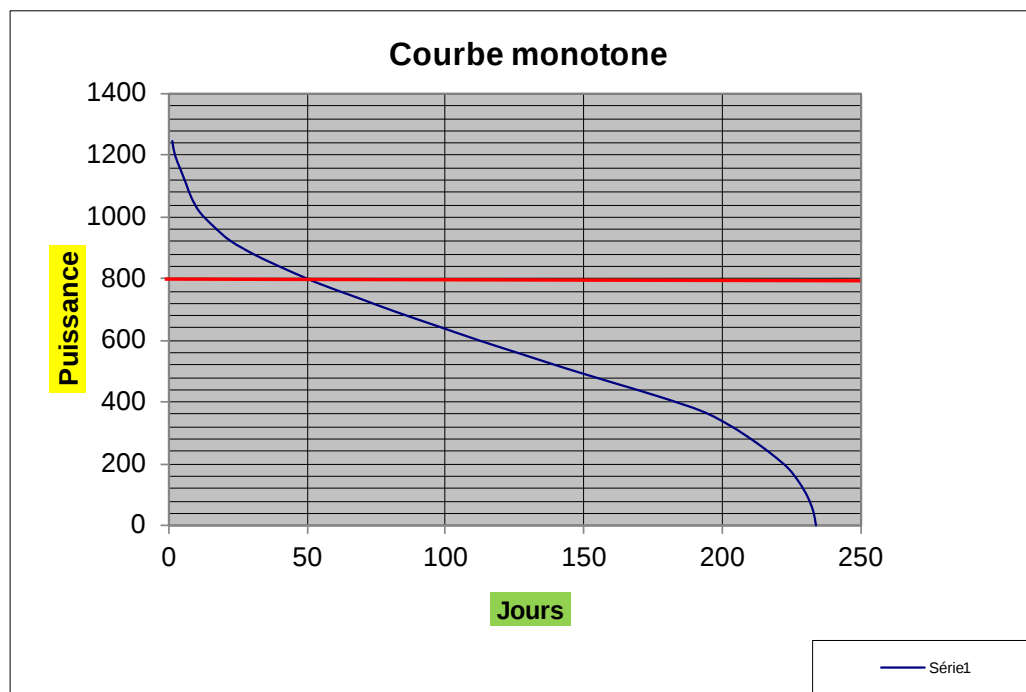
Puissance chaudière bois : environ 60 % de la puissance de déperditions

Puissance mini de fonctionnement de la chaudière bois : 25%

Dimensionnement de la chaufferie (Annexe 14X)

Besoins énergétiques		
Déperditions	1 243 960	W
Besoins énergétiques	1 346 890	kWh/an
Chaudière(s) bois		
Puissance chaudière(s) bois	2 x 400 = 800	kW
Taux de couverture bois	88	%
Entrée chaudière bois (consommation bois)	1 606 445	kWh/an
Rendement chaudière bois	0.88	
Sortie chaudière bois	1 413 672	kWh/an
PCI bois	3 469	kWh/tonne
Consommation bois	463	tonnes
Consommation bois	1 852	m3
Consommation bois	138	TEP
Chaudière(s) gaz		
Puissance chaudière gaz	1 000	kW
Entrée chaudière gaz (consommation gaz)	214 193	
Rendement chaudière gaz	0.90	
Sortie chaudière gaz	192 773	kWh/an
Consommation gaz	17	TEP

Courbe monotone (Annexe 14A)



5.3 RESSOURCE BOIS

La consommation énergétique annuelle est égale au rapport des besoins énergétiques de la solution de référence sur le rendement global de l'installation.

Calcul du rendement des installations

Le rendement prend en compte les pertes du réseau de chaleur.

Annexe 10

RENDEMENT CHAUDIERE BOIS				RENDEMENT CHAUDIERE APPOINT GAZ			
AVEC RESEAU DE CHALEUR				AVEC RESEAU DE CHALEUR			
Rendement production			0.880	Rendement production			0.900
Rendement régulation			0.970	Rendement régulation			0.970
Rendement distribution réseau			0.900	Rendement distribution réseau			0.900
Rendement distribution			0.980	Rendement distribution			0.980
Rendement émission			0.980	Rendement émission			0.980
Rendement global			0.738	Rendement global			0.755

Consommation énergétique chauffage annuelle

Annexe 12D1

CALCUL DES CONSOMMATIONS SOLUTION BOIS ENERGIE						
Fonction		Besoins	Rendt	Conso.	Coût énergie	Coût énergie
		kWh		kWh	€TTC/kWh	€ TTC
Total chauffage gaz propane		161 627	0.755	214 193	0.1754	37 566 €
Total chauffage plaquette bois		1 185 263	0.738	1 606 445	0.0517	83 073 €
Total chauffage élec (moteurs)				30 240	0.2526	7 637 €
Consommation bois + énergie appoint		1 346 890		1 850 878		128 276 €

Classification bois selon l'usage

Classe	Type de produit	Usage chaufferie	Granulo/Humidité
C1	Calibré fin sec <i>petites plaquettes</i>	Petite chaudière <i>P < 200-300 kW</i>	P16-P45A M15-M25 (30)
C2	Calibré ressuyé <i>plaquettes</i>	Chaudière MP <i>P de 400 kW à 0,8 - 1,2 MW</i>	P45-P63 M30-M40
C3	Non calibré humide <i>plaquettes - broyats</i>	Chaudière MP à FP <i>0,8-1 MW à 3 - 5 MW</i>	P63-P125 M35-M45
C4	Non calibré très sec <i>broyats secs</i>	Chaudière FP produits très secs <i>0,8-1 MW à 3 - 5 MW</i>	P100-P200 M10-M20 (25)
C5	Non calibré très humide <i>broyats humides</i>	Chaudière FP /TFP produits humides <i>P > 5 MW</i>	P100-P200 M45-M55
C6	Mélanges spécifiques de bois déchetés	Chaudière très forte puissance et cogénération P > 15 MW	spécifique à chaque projet

MP : Moyenne puissance - FP : Forte puissance - TFP : Très forte puissance

*C6 : L'exploitant définit ses propres caractéristiques recherchées.

Classification selon la puissance

Classe comb.	Granulo	Humidité	< 300 kW	0,3 à 0,8 MW	0,8 à 1,5 MW	1,5 à 4 MW	> 4 - 5 MW	
C1	P16-P45A	M15-M25/30						<i>plaquettes calibrées, fin sec</i>
C2	P45-P63	M30-M40						<i>plaquettes calibrées ressuyées</i>
C3	P63-P125	M35-M45						<i>plaquettes grossières humides</i>
C4	P100-P200	M10-M20						<i>broyats secs</i>
C5	P100-P200	M45-M55						<i>mélanges et broyats humides</i>

Classe granulométrie

Classe de granulométrie	Fraction de 75% du poids		Fraction grossière plaquettes		Fraction fine (< 3,15 mm)
	Minimale	Maximale	% en masse	Long max	
P16-P45A	3,5 mm	45 mm	< 3%	< 100 mm	< 8%
P45A-P63	8 mm	63 mm	< 6%	< 100 mm	< 6%
P63-P125	8 mm	125 mm	< 6-10%	< 200 mm	< 4%
P100-P200	16 mm	200 mm	< 10%	< 350 mm	< 10%

HUMIDITÉ	VALEUR
M10-M30	10% < H < 20%
M15-M30	15% < H < 30%
M30-M40	30% < H < 40%
M40-M55	40% < H < 55%

Attention : distinguer la fine (< 1 mm qui doit toujours être < 2-3%) de la fraction fine de plaquette (< 3,15 mm)

Combustibles envisageables

La sciure : non adapté aux chaufferies de petite/moyenne puissance

La plaquette forestière est un combustible dont la ressource est très variée : branches, cimes, houppiers, petits

Granulé de bois : non subventionné par l'ADEME, coût en forte hausse en 2022 (+50%)

Caractéristiques du combustible envisagé pour la présente opération : Plaquette forestière

Granulométrie plaquette : P45

P (Particle size = granulométrie)

P45 selon la norme XP CEN/TS 14961

Taux d'humidité : M30

M (Moisture = hygrométrie)

Le taux d'humidité sur brut devra être en moyenne annuelle de 25%, et compris entre 20 % et 30%, tout en respectant une variation progressive de ces valeurs, en mélangeant si nécessaire des produits d'humidité différente.

Teneur en fines : A1.5 maxi

A (Ashes = taux de cendres)

D'après les fournisseurs, généralement moins de 5% de fines et A1.5 soit moins de 1.5% pour le taux de cendres.

Densité

Densité moyenne : 250 kg/m³

PCI : 3469 kWh/tonne à 27% d'humidité

PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur.

Le PCI minimum du combustible admissible en entrée chaudière et livré sur site doit être supérieur à **3016 kWh / tonne** (35% maxi) et sera en moyenne de **3469 kWh / tonne**

(annexe 4)

Humidité HR %	Pouvoir calorifique kWh/tonne
	5 000
5.0	4 717
10.0	4 433
15.0	4 150
20.0	3 866
25.0	3 583
30.0	3 299
35.0	3 016
40.0	2 732
45.0	2 449
50.0	2 165
55.0	1 882
60.0	1 598
65.0	1 315
70.0	1 031
27.0	3 469



Fournisseurs de combustible (annexe 12F)

La filière bois énergie est désormais structurée, il existe différents fournisseurs.

La « Charte Energie Bois Région Centre » a pour objectif de faire la promotion d'un combustible bois énergie de qualité facilitant la mise en place de nouvelles chaufferies bois à alimentation automatique.

Chaque fournisseur s'engage sur les caractéristiques techniques des produits (granulométrie, humidité) ainsi que sur la qualité du service.

Les entreprises sont référencées par leur siège social. Elles disposent parfois de plateformes multiples.



Lien de téléchargement sur le site FIBOIS CENTRE VAL DE LOIRE

[//efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fibois-cvl.fr/wp-content/uploads/charte-energie-bois-region-centre.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fibois-cvl.fr/wp-content/uploads/charte-energie-bois-region-centre.pdf)

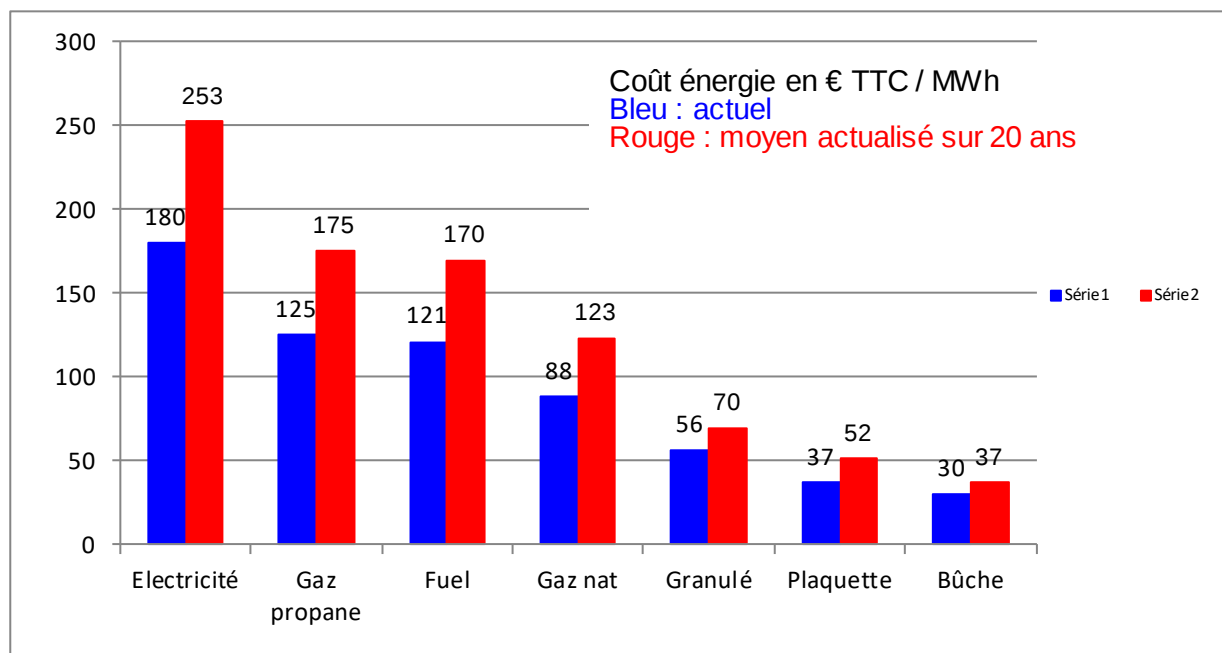
ENTREPRISE	Prénom	Nom	Rue	CP	Ville
2B ENERGIE	Thomas	BESNIER	39 Avenue des Granges Galand	37550	SAINT AVERTIN
ANJOU BOIS ENERGIE	Lucien	GERBIER	1, rue des Chasles	49700	DOUE LA FONTAINE
BARILLET	Romain	DANIEL	Route d'Ingrannes	45530	VITRY AUX LOGES
BURBAN PALETTES	Daniel	GUNEAU	14 rue Monbary	45140	ORMES
BOIS ENERGIE SUD TOURAINE	Charlotte	DE LA MOTTE	Forêt de Pressigny	37350	LE GRAND PRESSIGNY
COGNARD DIDIER	Didier	COGNARD	Bel Air	37340	CLERE LES PINS
DUFEU - VEOLIA	Nicolas	CHENE	Avenue Lotz Cossé - BP 30305	44203	NANTES CEDEX 2
ONF ENERGIE	Christophe	CHAPOULET			
SCIC BERRY ENERGIES BOCAGE	Paul	CLEMENT	Place du Marché	18360	SAULZAIS LE POTIER
SCIC BOIS ENERGIE CENTRE	Hubert	DESIRE	11-13-15 rue Louis Joseph Philippe	41000	BLOIS
ENTREPRISE FLAMAN SARL	Olivier	FLAMAN	Bourdain	37460	GENILLE
SAS MEGA	Claude	MEUNIER	ZA Près la Forêt	45290	NOGENT SUR VERNISSON
TECSATHERMIQUE	Angelique	RUIZ	Route de Saint Florent	45720	COULLONS
TERRENERGIE	Emmanuel	CHAMPENOIS	3 route de Courton	77160	VULAINES LES PROVINS
UNISYLVA	Benoît	RACHEZ	31 avenue Baudin - CS30260	87007	LIMOGES CEDEX 1
BOIS ENERGIE FRANCE/DALKIA	François	PANAGET	40 rue James Watt	37200	TOURS
SOVEN/ENGIE	Olivier	RIVIERE	Wilson II - 80 avenue du Général de Gaulle - CS 70028	92031	PARIS LA DÉFENSE CEDEX

Coût du combustible [\(annexe 4\)](#)

Nous prenons en compte l'augmentation du coût des énergies :

- Biomasse : 2% / an
- Gaz et électricité : 3% / an
- Prestations P2 et P3 : 3% / an

Nous prenons en compte les coûts moyens suivants moyens actualisés sur 20 ans :



5.4 GENIE CIVIL

5.4.1 CRITERES DE CHOIX DE L'IMPLANTATION

Le choix du lieu d'implantation de la chaufferie s'appuie sur plusieurs critères :

Géographique : la chaufferie doit être implantée le plus près possible du ou des bâtiments desservis et si possible être en position centrale, ceci afin d'optimiser le réseau de chaleur.

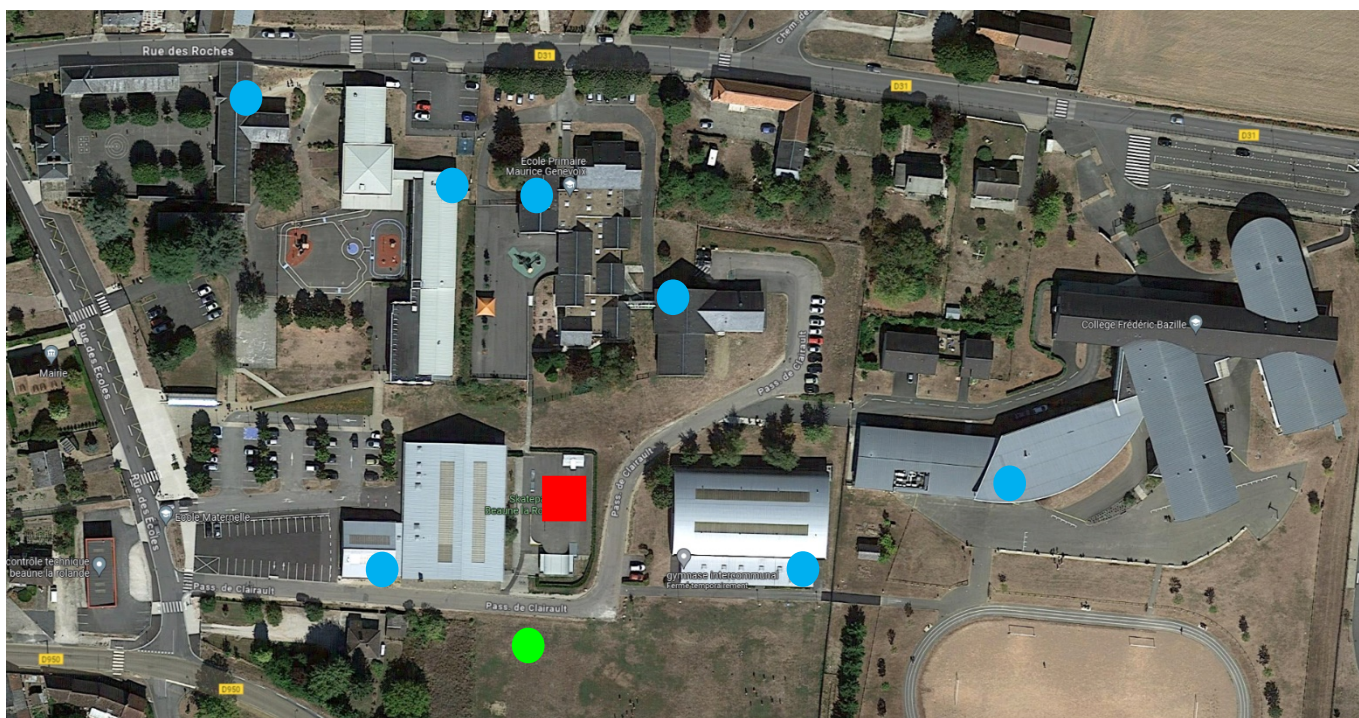
D'accessibilité : la chaufferie et surtout le silo doivent être accessibles aux poids lourds.

Immobilier : voir la possibilité de réutiliser des bâtiments existants

Esthétique : une chaufferie et son silo sont des bâtiments dits "techniques" qui nécessitent une intégration dans le site

Financier : il est important de ne pas pénaliser le projet avec un investissement trop important sur le génie civil.

Il a été convenu de construire la chaufferie biomasse à l'emplacement de Skate-park qui va être déplacé. Ce terrain est centré par rapport aux bâtiments à alimenter. Il est accessible par le passage de Clairault.



Chaufferie



Sous stations



Attente future piscine



5.4.2 MODE DE LIVRAISON ET TYPE DE SILO

Solutions envisagées :

Solution 1 : livraison par camion benne + remorque de 65 m3

Solution 2 : livraison par semi-remorque de 90m3

Annexe 12E1

DIMENSIONNEMENT DU SILO				Solution 1 Camion benne	Solution 2 Semi-remorque
Dimensions du silo retenu					
Longeur silo		m		10.0	12.0
Largeur silo		m		5.0	6.0
Surface silo		m2		50	72
Hauteur silo (moyenne)		m		3.50	3.50
Volume total du silo		m3		175	252
Diamètre désileur(s)		m		5.00	6.00
Surface utile silo (base du cylindre)		m²		39.25	56.52
Hauteur moyenne désileur rotatif		m		0.50	0.50
Hauteur moyenne bois		m		2.80	2.80
Hauteur utile du silo		m		2.30	2.30
Volume utile du silo		m3		90.28	130.00
Vérification de l'autonomie					
Volume restant lors de la livraison	20%	m3		18.1	26.0
Volume de livraison maxi		m3		72.2	104.0
Volume de livraison retenu		m3		65.0	90.0
Vérification de l'autonomie					
Puissance chaudière bois		kW		800	800
PCI bois		kWh/tonne		3 469	3 469
Masse volumique bois		tonne/m3		0.250	0.250
Conso maxi journalière	16	h/j	kWh	12 800.00	12 800.00
Conso maxi journalière			tonne	3.69	3.69
Conso maxi journalière			m3	14.76	14.76
Autonomie à 100% de puissance			jours	6.1	8.8
Nombre de livraisons par an					
Consommation annuelle de bois		kWh/an		1 606 445	1 606 445
Consommation annuelle de bois		tonnes/an		463	463
Consommation annuelle de bois		m3/an		1 852	1 852
Nombre de livraisons par an				28	21

Pour limiter le nombre de livraisons et optimiser le coût de la biomasse, nous retenons la solution 2 avec livraison par semi-remorque de 90m3.

5.4.3 IMPLANTATION CHAUFFERIE ET VOIRIES

Plan de situation



Rayon de braquage d'un semi-remorque : 10m

Carrefour rue de Montargis / rue des école/ Pass. de Clairvaut

Aménagement à prévoir :

- élargissement voirie
- déplacement potelets métalliques



Virage Pass. de Clairvaut

Aménagement à prévoir :

- déplacement lampadaire par précaution



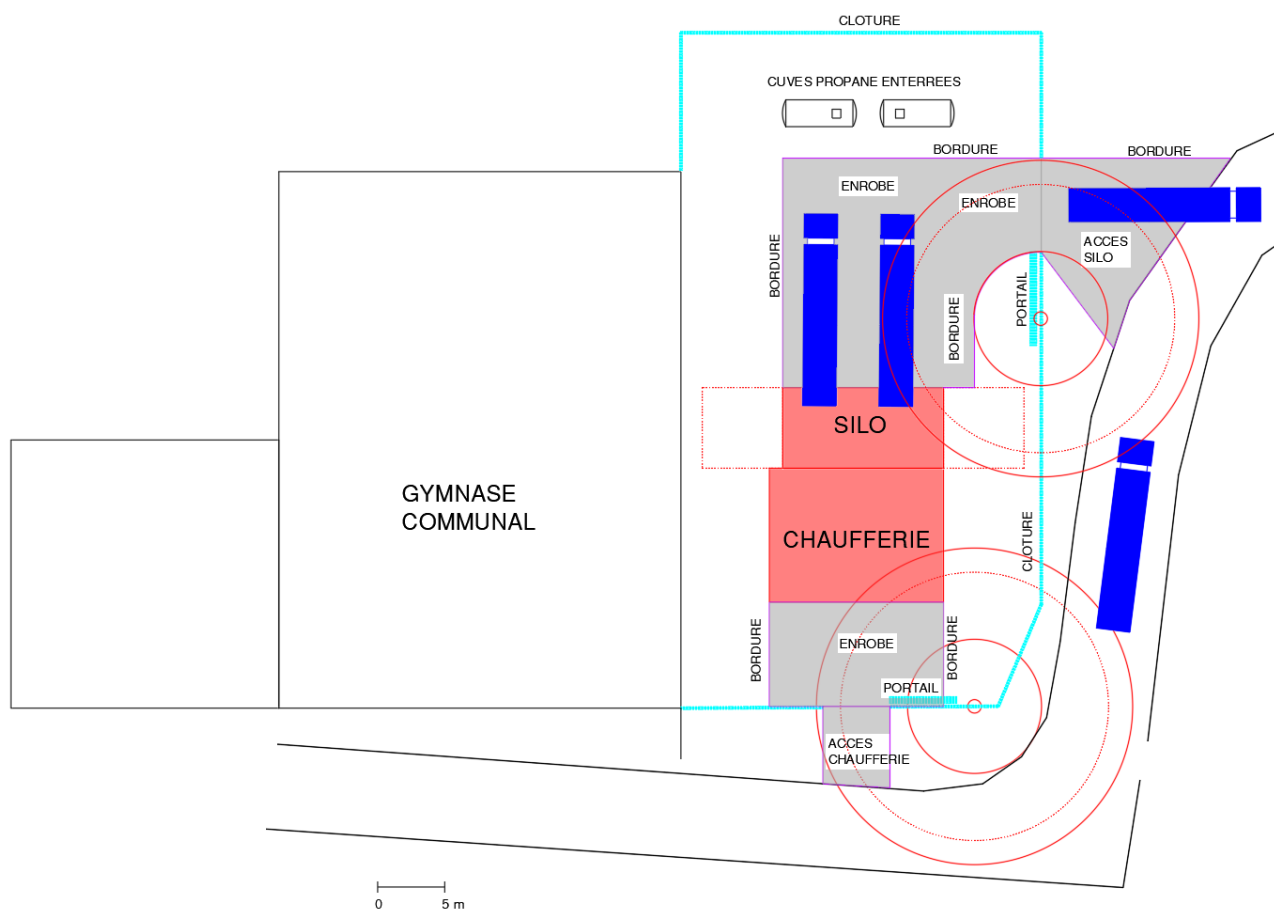
Entrée livraison : Virage Pass. de Clairvaut

Aménagement à prévoir :

- déplacement lampadaire
- déplacement mobilier urbain
- remblais



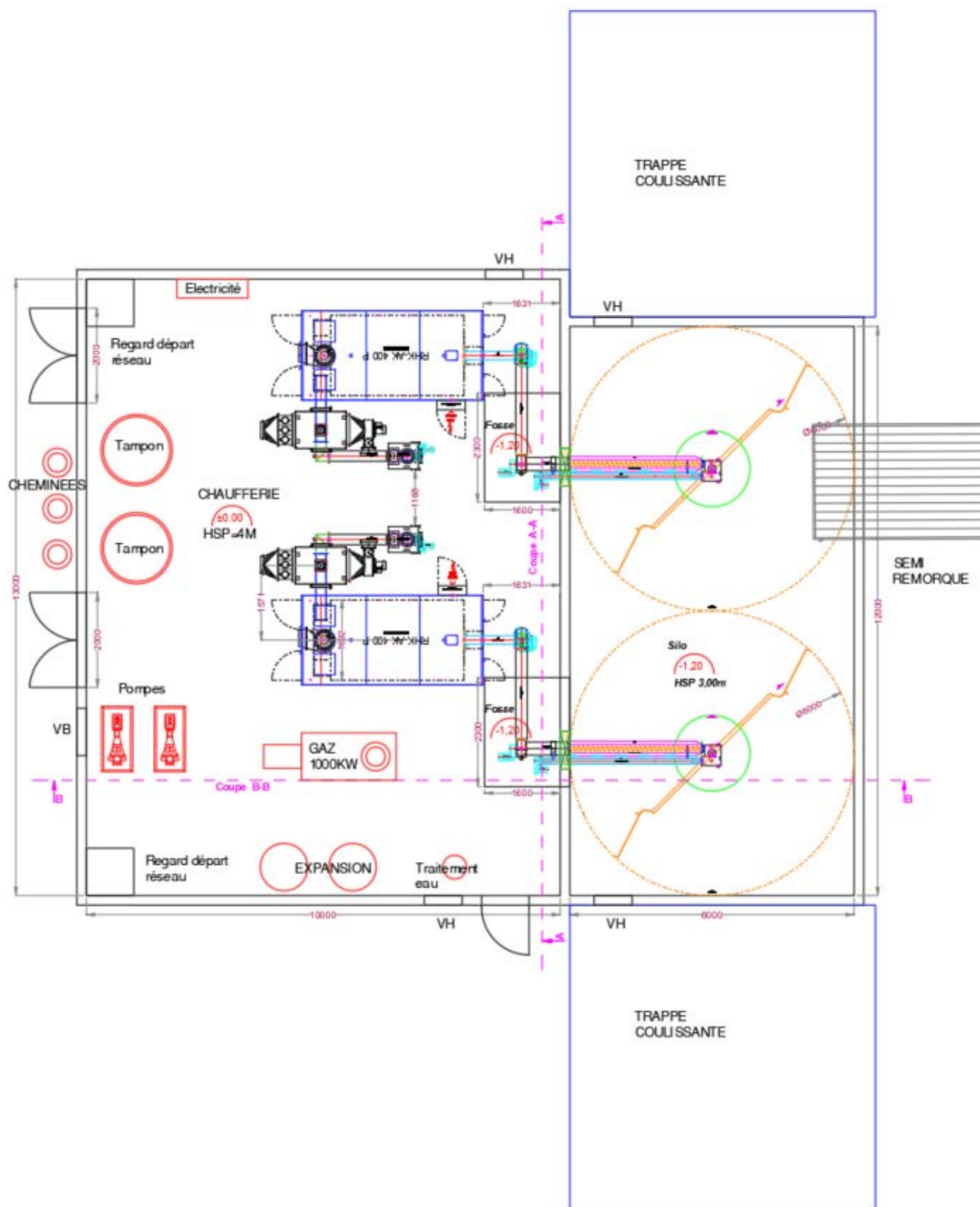
Plan masse



Réalisation d'un silo semi-enterré en utilisant la déclivité du terrain

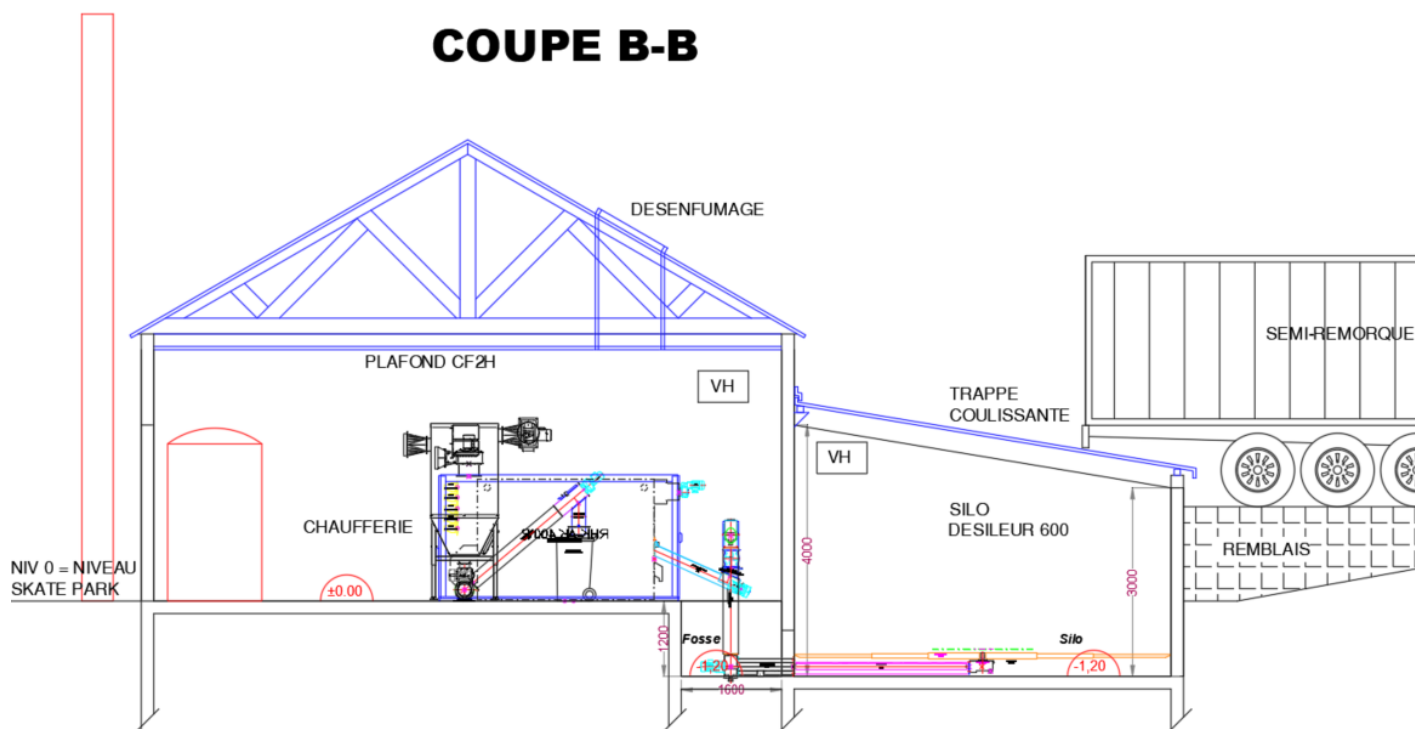


Plan chaufferie

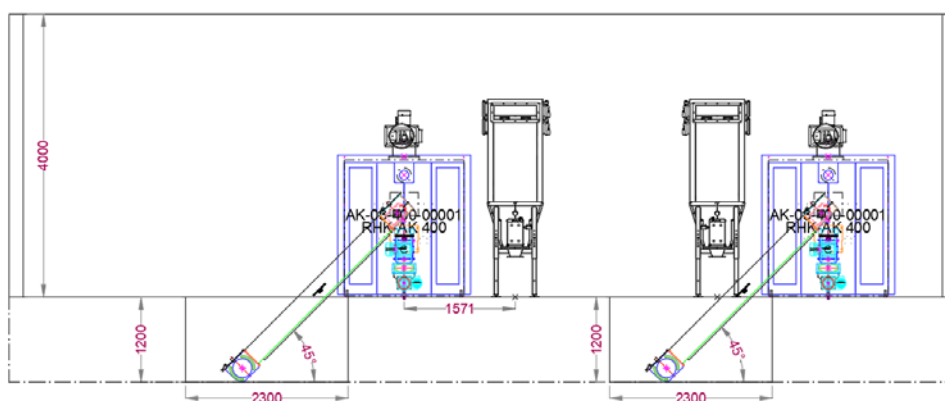


Coupes de principe chaufferie

COUPE B-B



COUPE A-A



Nature des travaux de génie civil**Voirie**

Création d'une voirie lourde permettant au camion de livrer le bois et d'accéder à la chaufferie

Finition enrobé

Création d'une clôture avec 2 portails : accès chaufferie et accès livraison bois au niveau du silo.

Raccordement réseaux : électricité, eau potable, eaux usées

Génie civile

Création d'un silo semi-enterré en béton armé avec plancher bas béton et étanchéité

Dimensions L=12m, l=6m, P=3 à 4m.

Le silo sera recouvert d'une toiture amovible coulissante en 2 parties chacune composée d'une structure acier et d'un bac acier.

En fond de silo, deux désileurs transféreront le bois vers la chaufferie

Construction d'une chaufferie en maçonnerie, avec plancher bas béton

Réalisation d'une charpente bois avec toiture bac acier et plafond CF 2h

Enduit intérieur et extérieur des murs.

Portes extérieures CF1/2h

Ouvertures pour VH et VB dans chaque local.

5.5 TECHNOLOGIE BOIS

Energie

La production de chaleur sera assurée par deux chaudières bois à alimentation automatique.

La puissance réelle dépendra du constructeur retenu et de la gamme proposée.

L'appoint secours sera assuré par une chaudière gaz propane

Principe de fonctionnement

La chaufferie bois alimentera, par un réseau de chaleur, les bâtiments qui seront équipés chacun d'une sous station.

Branchement réseaux concessionnaires

Branchement électricité :

Prévoir un branchement avec un comptage concessionnaire spécifique. Un abonnement type tarif bleu ou équivalent est suffisant.

Branchement eau potable :

Prévoir un branchement spécifique chaufferie. Les besoins sont faibles (remplissage réseau et sécurité chaudière). Un compteur DN15 est suffisant.

Branchement téléphone : sans objet.

Stockage gaz propane et chaudière appoint secours

La chaudière gaz assurera l'appoint en période de grand froid et le secours en cas de panne d'une chaudière bois.

Livraison et stockage bois

Livraison par camion-benne dans silo semi-enterré
Le volume du silo permettra une livraison par semi-remorque de 90m3



Silo enterré avec toiture amovible coulissante



Silo enterré ou semi-enterré avec désilage rotatif



Chaudières

Nous avons défini le process avec des chaudières marque HEIZOMAT.

D'autres marques (COMPTE-R, SCHMID, HDG...) fournissent des chaudières aux caractéristiques équivalentes dans le même ordre de grandeur tarifaire.



Chaudière gaz d'appoint secours



Hydraulique chaufferie

Les chaudières bois et énergie fossile fonctionneront en cascade avec chacune une pompe de charge irriguant un ballon tampon

Un dispositif par vanne trois voies permettra la limitation des températures de retour sur la chaudière bois.

Une pompe primaire alimentera les différents bâtiments via le réseau de chaleur.

La majorité des fabricants de chaudières préconisent la mise en place de ballon tampon à raison de 20 à 25 litres par kW installés.

Le fabricant HEIZOMAT ne préconise pas de ballon tampon compte tenu du grand volume d'eau de ses chaudières, néanmoins la mise en place d'un ballon tampon permet d'optimiser le taux de couverture bois en limitant les appels de puissance en période de relance

Dimensionnement ballon : voir schéma de principe

Dimensionnement à préciser en phase exécution



Electricité - Régulation

A partir de la coupure électrique force – lumière, mise en place d'un éclairage chaufferie et des dispositifs de sécurité réglementaires, mise en place d'un éclairage du silo et périphérique permettant les livraisons en toute sécurité, et enfin alimentation et mise en place d'une armoire électrique chaufferie comprenant les protections, commandes et régulation de l'ensemble du matériel de la chaufferie. La chaudière bois aura sa propre armoire, fournie par le fabricant, qui sera alimentée à partir de l'armoire générale.

Régulations à prévoir :

Cascade chaudières avec priorité chaudières bois

Limitation de la température retour des chaudières

Equipements divers

La chaufferie comprendra les divers équipements de sécurité :

Soupapes de sécurité

Vase d'expansion

Remplissage avec traitement d'eau

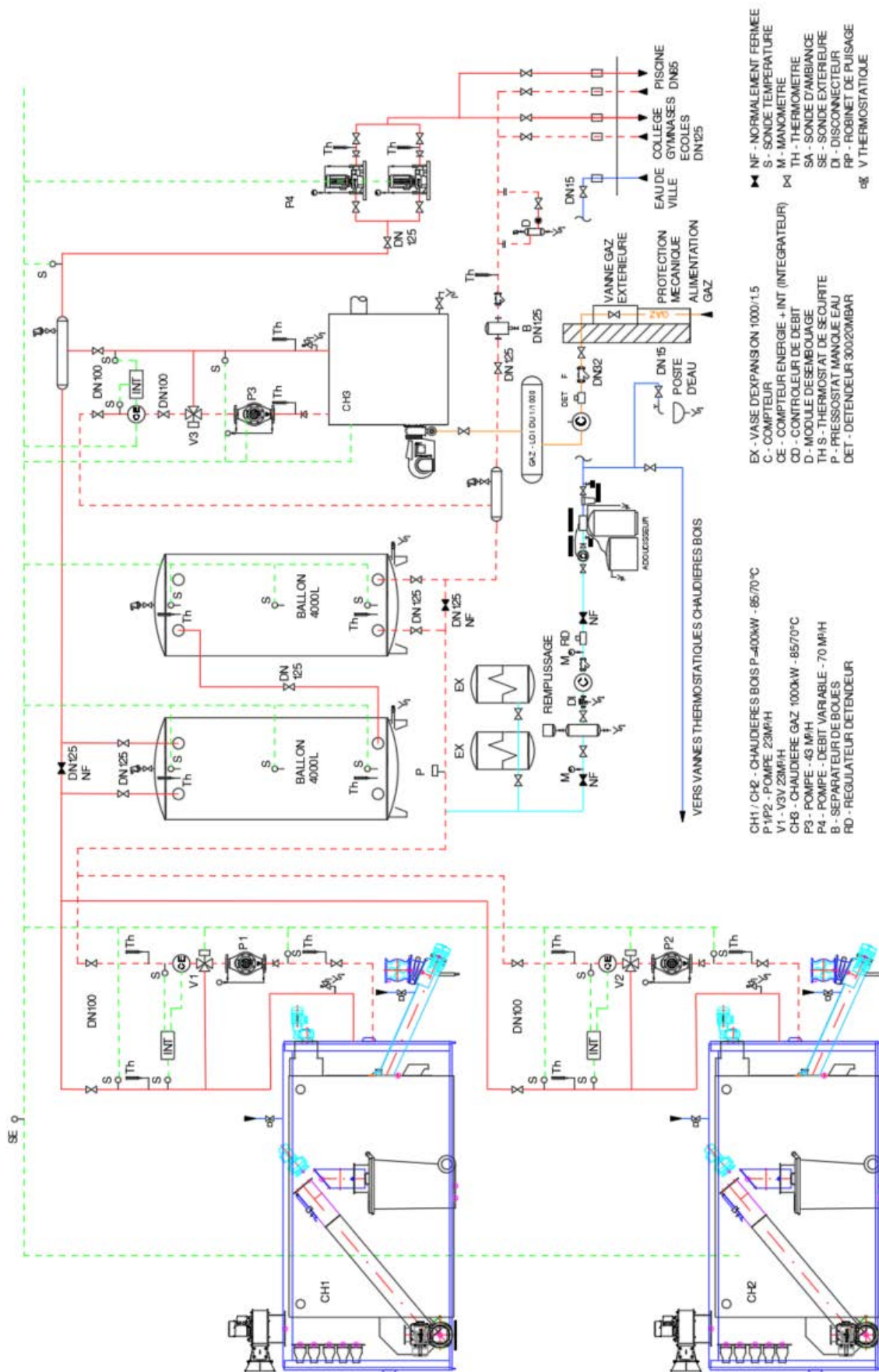
Extincteurs

Repérage réglementaire

Dispositif de report de défaut

...

Etc...

Schéma chaufferie

5.6 RESEAU DE CHALEUR

Principe

Le réseau de chaleur aura pour origine la chaufferie. Il cheminera, enterré, pour alimenter les différents bâtiments concernés.

Nature du fluide véhiculé : eau chaude 90/70°C.

Nature des réseaux : tube acier ou PE pré-isolé.

Tube PE pré-isolé



Tube acier pré-isolé



Mise en œuvre : en tranchée, à 1.00 m de profondeur minimum (génératrice supérieure du tube à -0.80m), sur lit de sable, enrobé de sable.

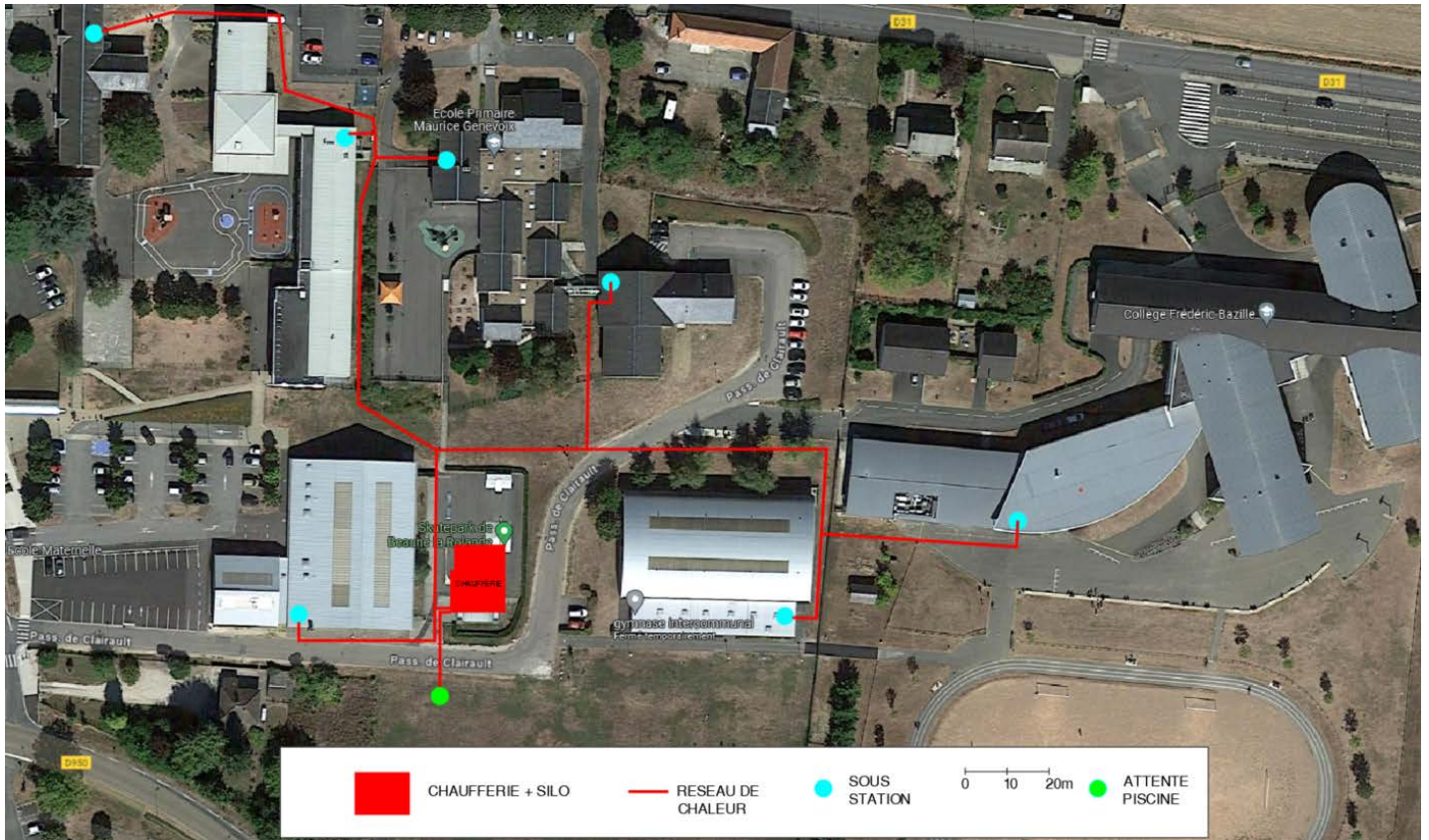
Les travaux de terrassement, lit et remblais sable, remblais, grillage avertisseur, réfection revêtement et évacuation des terres excédentaires seront intégrés au coût d'investissement global.

Longueur réseau de chaleur (annexe 16G)

Longueur réseau	615	m
-----------------	-----	---

Une attente sera laissée pour la future piscine

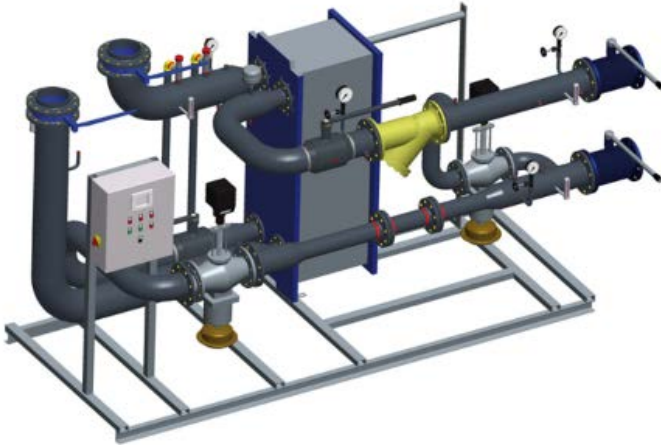
Le cheminement sera à confirmer en phase réalisation



5.7 EQUIPEMENTS BATIMENTS

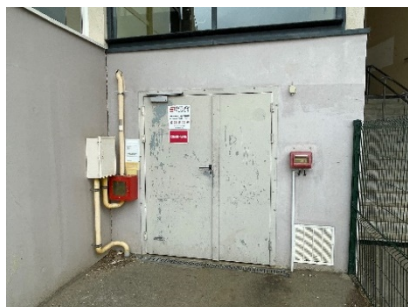
Sous stations

Dans chaque bâtiment alimenté, création d'une sous station dans l'actuelle chaufferie comprenant un échangeur à plaques, un comptage d'énergie, une vanne 2 voies de régulation...



Collège

La chaufferie située au sous-sol du bâtiment A est accessible de plain-pied donc aucune contrainte pour l'amenée du réseau de chaleur.



Chauffage

Dépose des 2 chaudières existantes

Création d'une sous station à la place d'une chaudière déposée

Raccordement sur les collecteurs aller/retour

Eau chaude sanitaire

Il **n'est pas** recommandé de maintenir en température le réseau de chaleur en dehors de la saison de chauffe pour assurer la production ECS car les pertes dues au réseau seraient trop importantes par rapport à la consommation.

La production ECS sera assurée par le réseau de chaleur durant la saison de chauffe.

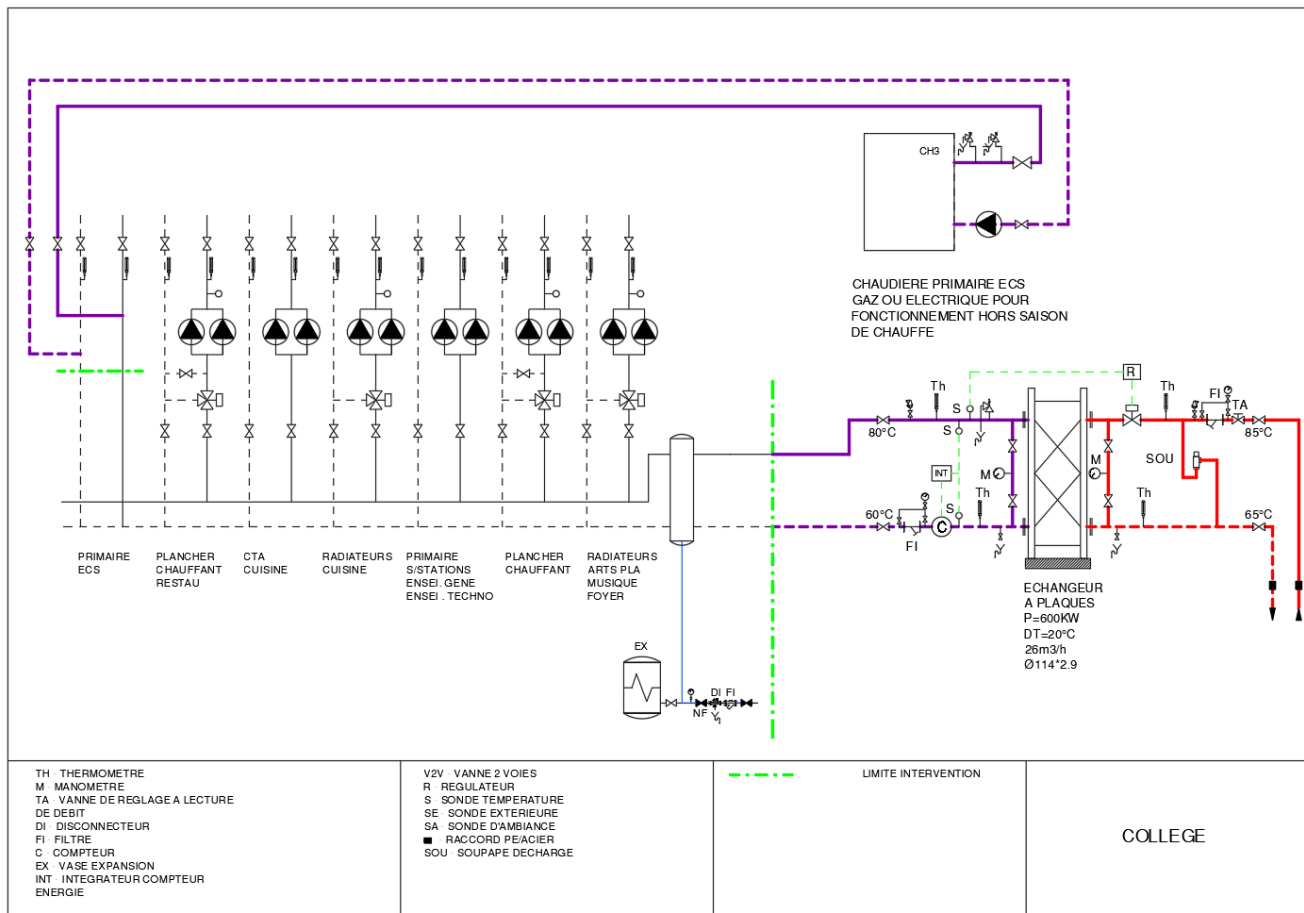
Durant les 3 mois restants (du 15/05 au 30/06 et du 01/09 au 15/10), trois solutions sont envisageables :

-Solution 1 gaz : mise en place d'une chaudière gaz de puissance adaptée. Le CD45 ne souhaite pas maintenir le gaz sur le collège mais il est actuellement utilisé pour les appareils de cuisson. **Solution 1 retenue à ce stade de l'étude.**

-Solution 2 élec : mise en place d'un ballon ECS mixte chauffage/électrique. Contraintes : nécessité de mettre en œuvre un volume important (3000 litres) correspondant à la consommation journalière estimée à 2800 litres (350 repas x 8 litres/j), contrainte de hauteur nécessitant la mise en place de 2 ballons, nécessité d'augmenter la puissance électrique arrivant en chaufferie. **Solution 2 non retenue.**

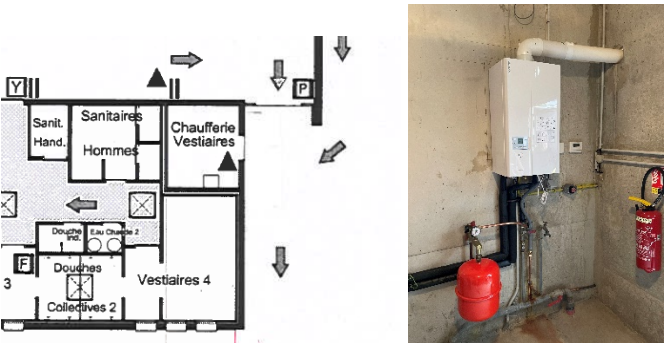
-Solution 3 PAC : mise en place d'une production ECS thermodynamique comprenant une PAC haute température fonctionnant au CO2, module de transfert thermique et un ballon ECS. Cette solution performante génère un surcoût important pour un fonctionnement de 3 mois par an. De plus, il apparaît difficile de trouver un emplacement extérieur pour la PAC sans générer de nuisance visuelle et acoustique. **Solution 3 non retenue.**

Schéma sous-station collège



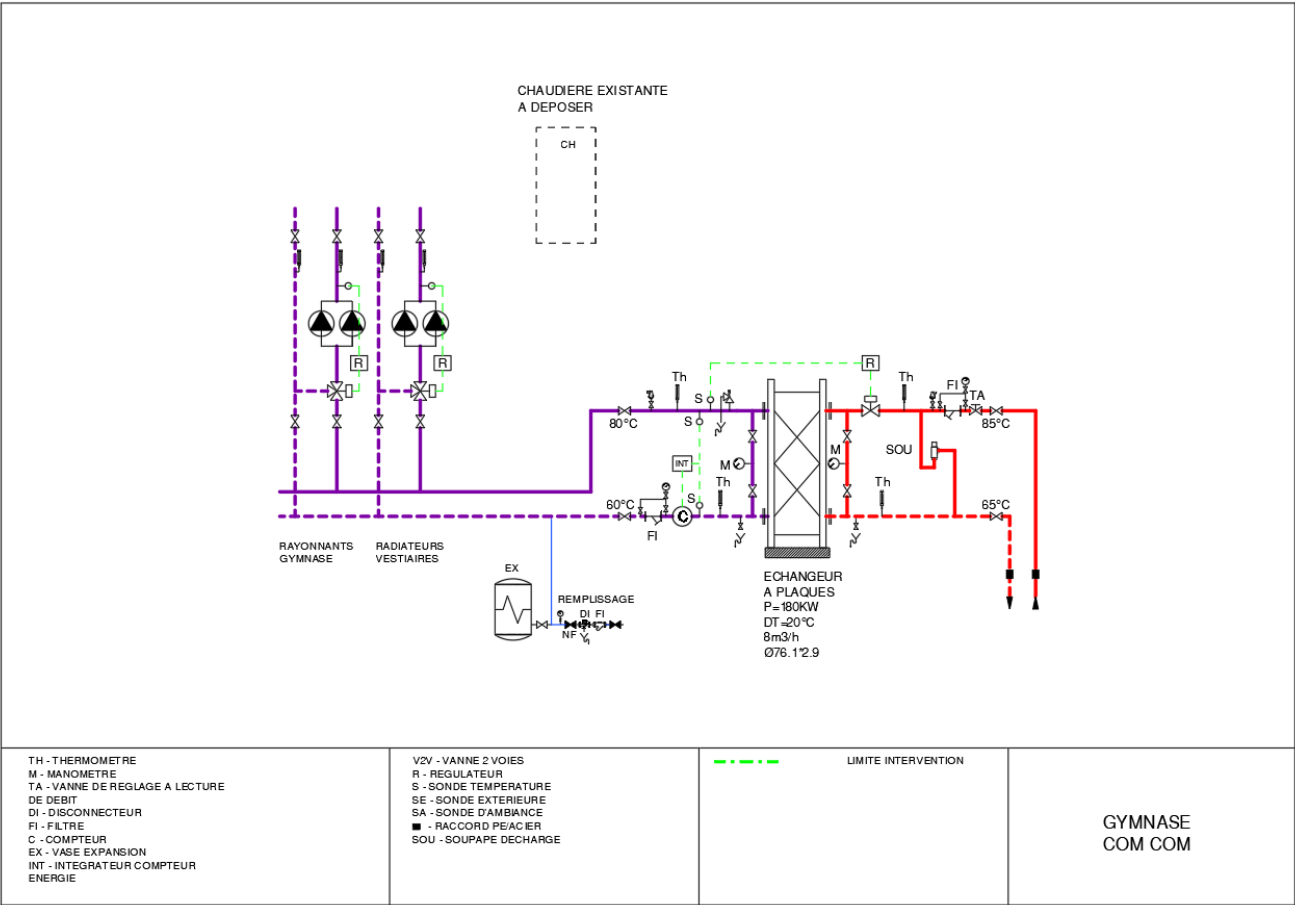
Gymnase CC

La chaufferie des vestiaires située au RDC est accessible depuis l'extérieur donc aucune contrainte pour l'amenée du réseau de chaleur.



Création d'une sous station dans la chaufferie actuelle
Création d'un réseau régulé et raccordement sur réseau radiateurs vestiaires
Création d'un réseau chauffage gymnase (chauffage actuel par radiants gaz)
[Chauffage eau chaude gymnase](#)

Schéma sous-station gymnase Com Com



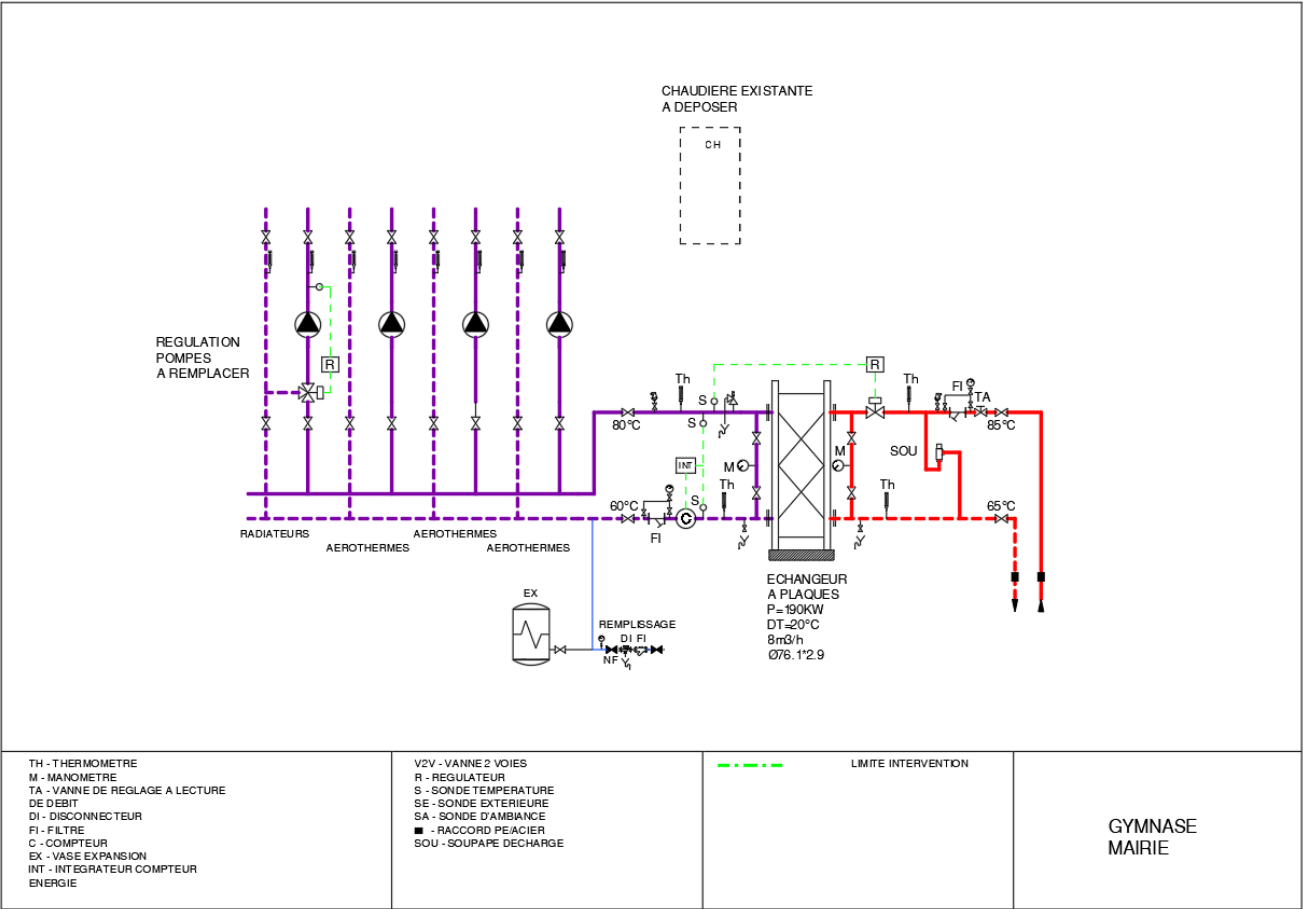
Gymnase communal

La chaufferie située au RDC est accessible depuis l'extérieur donc aucune contrainte pour l'amenée du réseau de chaleur.



Dépose chaudière (vétuste)
Création d'une sous station dans la chaufferie actuelle
Raccordement sur les collecteurs aller/retour
Neutralisation cuve fuel
[Réfection circuit\(s\) secondaire\(s\) sous station \(4u\)](#)

Schéma sous-station gymnase mairie



CHAUDIERE EXISTANTE
A DEPOSER

REGULATIONS A REMPLACER

RADIATEURS

ECHANGEUR A PLAQUES
P=130KW
DT=20°C
6m³/h
Ø50/60

REPLISSAGE

EX

DI FI NF V₁

TH - THERMOMETRE
M - MANOMETRE
TA - VANNE DE REGLAGE A LECTURE
DE DEBIT
DI - DISCONNECTEUR
FI - FILTRE
C - COMPTEUR
EX - VASE EXPANSION
INT - INTES RATEUR COMPTEUR
ENERGIE

V2V - VANNE 2 VOIES
R - REGULATEUR
S - SONDE TEMPERATURE
SE - SONDE EXTERIEURE
SA - SONDE D'AMBIANCE
■ - RACCORD PE/ACIER
SOU - SOUPAPE DECHARGE

--- LIMITE INTERVENTION

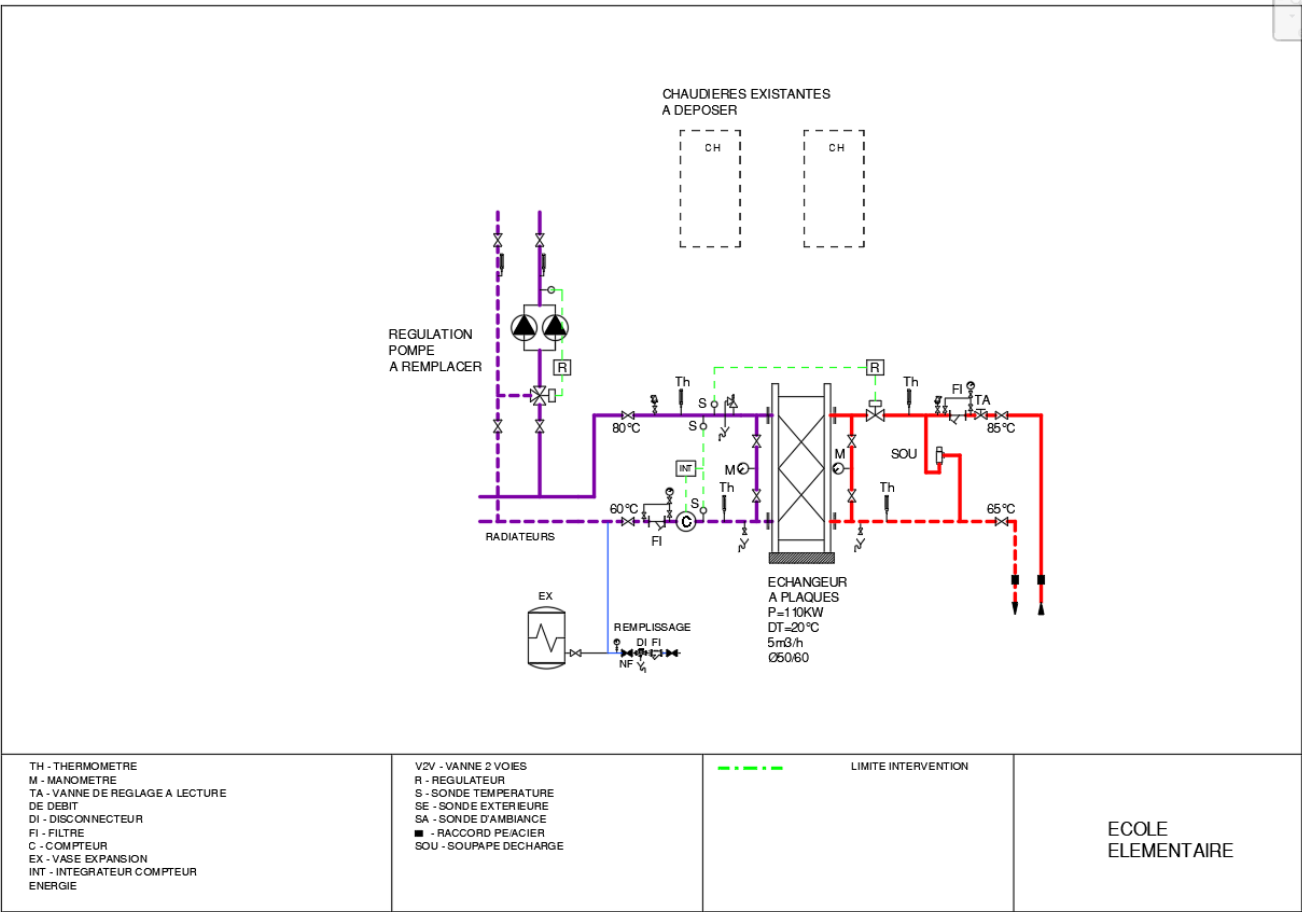
Ecole élémentaire

La chaufferie située au sous-sol du bâtiment est accessible de plain-pied depuis l'extérieur donc aucune contrainte pour l'amenée du réseau de chaleur.



Dépose chaudières (vétustes)
Création d'une sous station dans la chaufferie actuelle
Raccordement sur les collecteurs aller/retour
Neutralisation cuve fuel
Réfection circuit(s) secondaire(s) sous station (2u)

Schéma sous-station école élémentaire



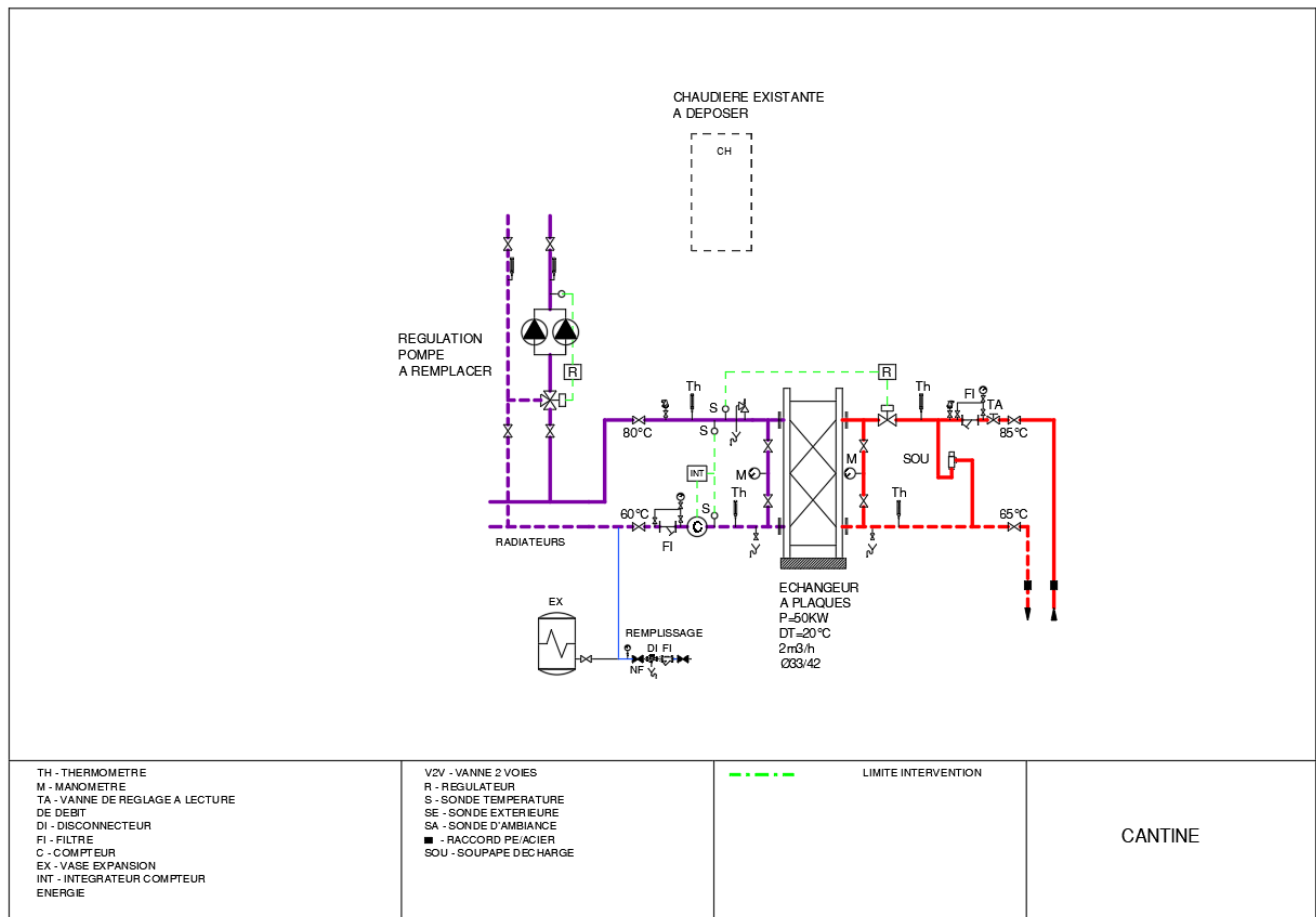
Cantine

La chaufferie située au RDC est accessible depuis l'extérieur donc aucune contrainte pour l'amenée du réseau de chaleur.



Dépose chaudière (vétuste)
Création d'une sous station dans la chaufferie actuelle
Raccordement sur les collecteurs aller/retour
[Réfection circuit\(s\) secondaire\(s\) sous station \(1u\)](#)

Schéma sous-station école élémentaire



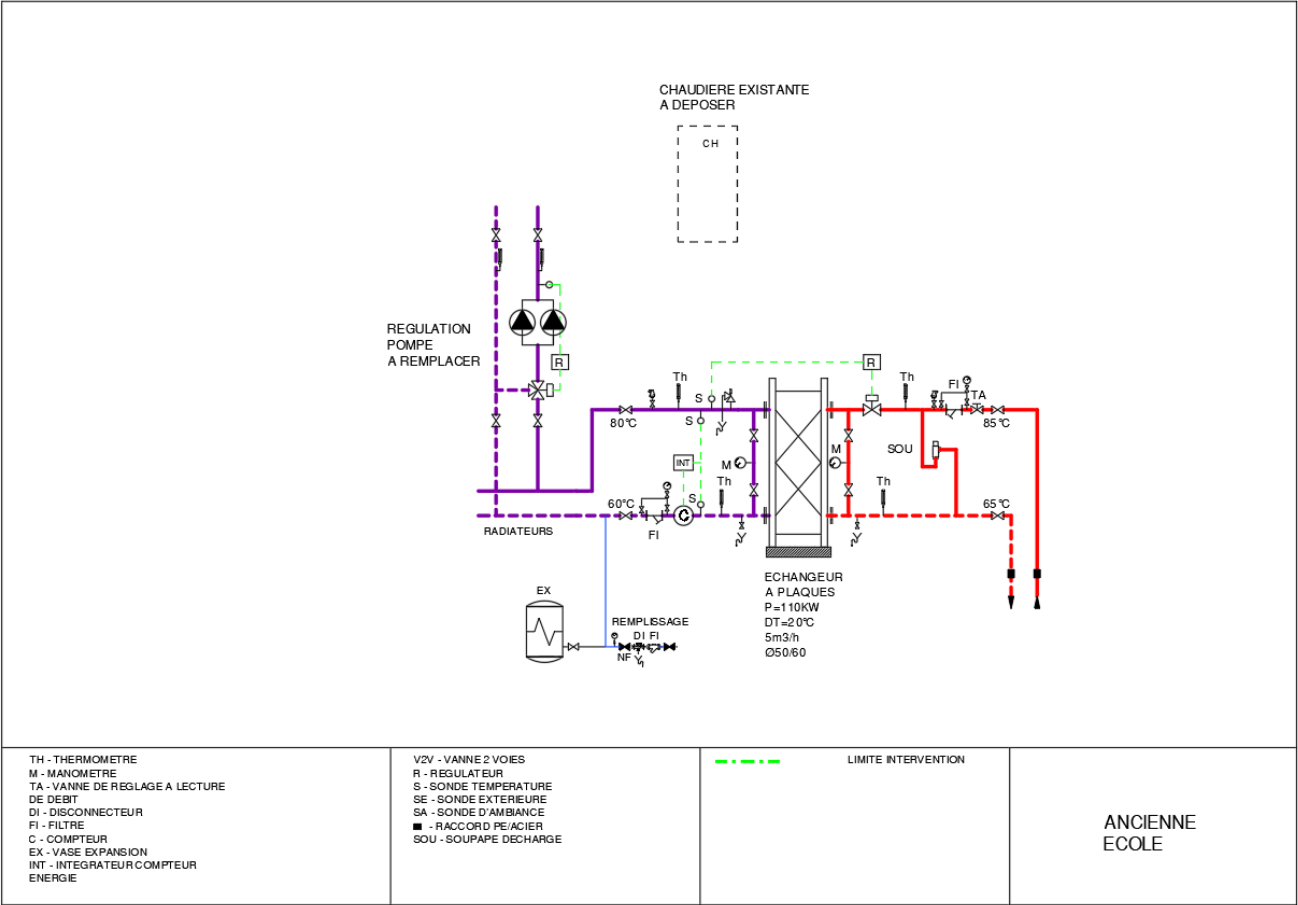
Ancienne école

La chaufferie située au sous-sol du bâtiment est accessible de depuis l'extérieur donc aucune contrainte pour l'amenée du réseau de chaleur.



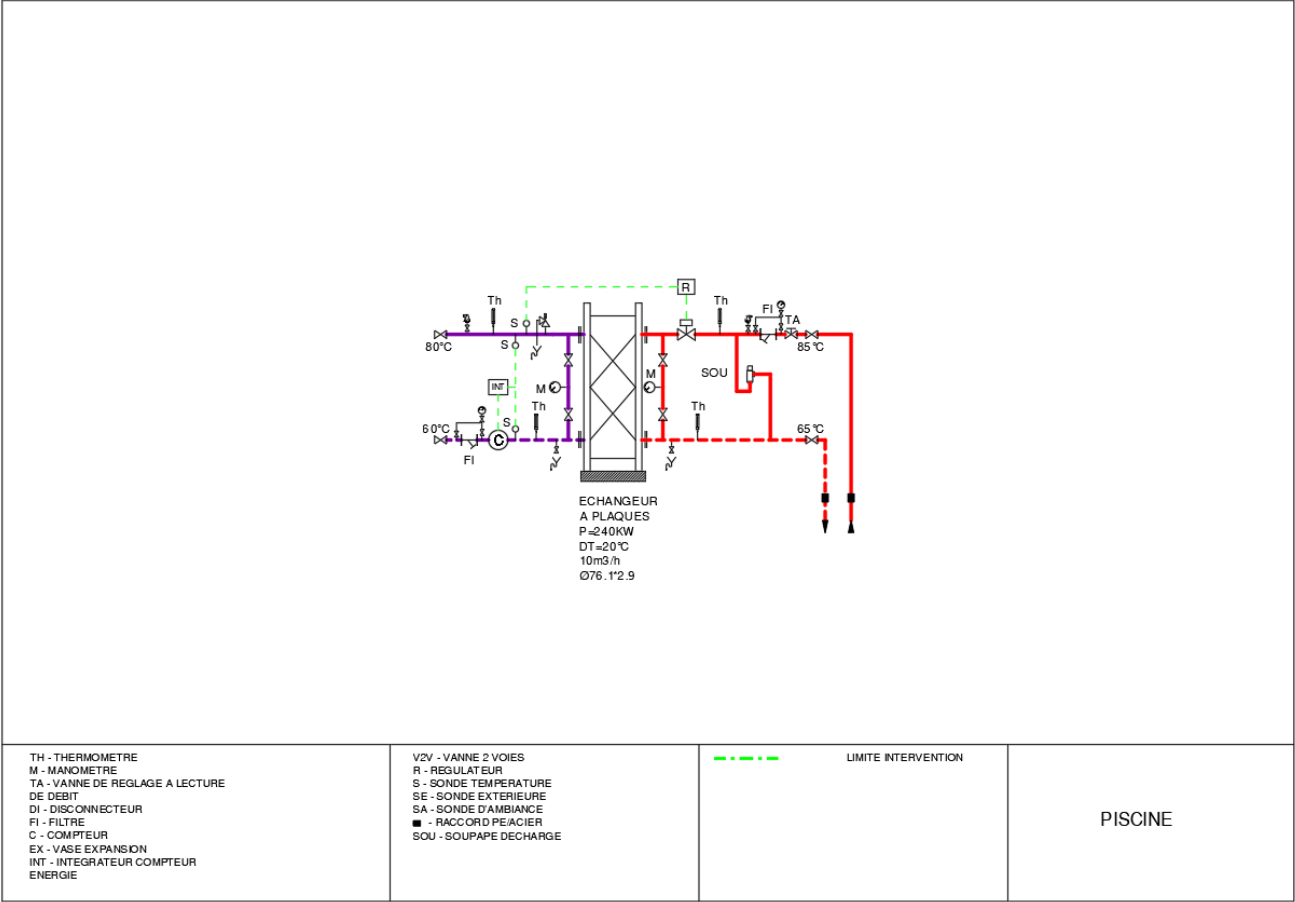
- Dépose chaudière (vétuste)
- Création d'une sous station dans la chaufferie actuelle
- Raccordement sur les collecteurs aller/retour
- Neutralisation cuve fuel
- Réfection circuit(s) secondaire(s) sous station (1u)

Schéma sous-station école élémentaire



Piscine

Bâtiment futur
Création d'une sous-station



5.8 REGLEMENTATION

Réglementation

Liste des textes réglementaires les plus importants relatifs à une chaufferie d'une puissance supérieure à 70kW, un réseau de chaleur et des sous-stations :

- D.T.U. N° 24 - Fumisterie.
- D.T.U. N° 65 - Cahier des charges provisoire des installations de chauffage central concernant le bâtiment (octobre 1959).
- D.T.U. N° 65.3 - Travaux relatifs aux installations de sous-stations d'échange à eau chaude sous pression (avril 1968).
- D.T.U. N° 65.4 - Prescriptions techniques relatives aux chaufferies aux gaz et aux hydrocarbures liquéfiés (février 1969). (Dossier complet à jour septembre 1978).
- D.T.U. N° 65.9 - Installations de transport de chaleur ou de froid et d'eau chaude sanitaire entre production de chaleur ou de froid et bâtiments (mars 1986).
- D.T.U. N° 65.11 - Dispositif de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment (janvier 1973) (dossier complet à jour - octobre 1973).

Norme EN 303.5

...

Liste non exhaustive.

Normes NFC 14100 - 15100 - 15170 - relatives aux installations électriques.

Arrêté du 23 juin 1978 concernant les installations de chauffage.

Arrêté du 03/08/2018 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration au titre de la rubrique 2910

Arrêté du 15/07/19 modifiant plusieurs arrêtés ministériels relatifs aux installations de combustion

Réglementation thermique (RT 2012 et RE2020) pour les bâtiments neufs.

Réglementation thermique existant (RT existant)

Règlement sanitaire départemental du département du lieu de construction.

Spécifications techniques et règles d'installation définies par les fabricants des matériels mis en œuvre.

Règlements de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public.

Lois, décrets, arrêtés et documents techniques du REEF et CSTB.

Les références aux documents énoncés ne constituent pas une liste limitative ; elles sont un rappel des principaux documents.

Parois

La chaufferie, ayant une puissance > 1 MW et < 20 mW, doit être conforme à l'arrêté du 03/08/2018 relatif aux prescriptions générales applicables aux Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE) et soumise à déclaration.

La chaufferie est située à moins de 10 mètres d'un bâtiment accessible au public, les parois de la chaufferie devront respecter les caractéristiques minimales indiquées ci-après :

Parois verticales : Coupe-feu 2 heures, MO, A2s1d0 ou A1, EI120 REI120

Plafond : Coupe-feu 2 heures, MO, A2s1d0 ou A1, EI120 REI120

La chaufferie comprendra au minimum 2 issues

Portes : CF1/2 + Ferme-portes + Barre Antipanique

Ventilation

Ventilation haute et basse de la chaufferie en suivant les prescriptions des chaufferies à combustible solide (biomasse) et des chaufferies à combustible gazeux (propane)

La réglementation précise que les stockages à combustible solide doivent être équipés de ventilation haute et basse afin d'éviter l'accumulation de gaz de fermentation et de condensation.

Concrètement la ventilation basse s'avère impossible à réaliser car elle sera obstruée par le combustible. Il sera prévu au minimum 1 ventilation haute à chaque extrémité du silo permettant une forte ventilation naturelle et permanente

Cheminée

Sélection des cheminées selon la réglementation en vigueur et selon le critère de l'ADEME

300 kW < Puissance générateur bois < 499 kW

Hauteur minimale de la cheminée sans obstacle = 11m

Hauteur obstacle (gymnase communale) = 9.5M

Distance obstacle < 45m

Elévation du débouché de la cheminée par rapport à l'obstacle = 3.5m

Hauteur minimale cheminée = 13m

Emission

Pour les chaufferies d'une puissance > 1 MW, la limite de rejet doit être inférieure à 50mg/Nm3.

Néanmoins, le Fond Chaleur peut abaisser ce seuil à 30 voire 20 mg/Nm3

Chaque chaudière sera équipée d'une filtration cyclonique et électrostatique afin de filtrer efficacement les particules de PM10 à PM100 ce qui permettra d'être éligible au Fond Chaleur.

Divers

Equipements divers suivant réglementation ICPE et arrêté de 23/06/78 :

- Détection gaz

- Détection incendie

- Coupure gaz chaufferie : vanne manuelle extérieure + 2 vannes électrovane asservie à la détection gaz

- Une vanne gaz par brûleur

- Coupure électrique force et lumière

- Eclairage et éclairage de secours ADF

- Bac à sable + pelle à manche rouge

- Extincteurs : 2 par chaudière avec un maximum de 4 type 34B11 + 1 par chaudière gaz type 54-34B + 1 CO2

- Disconnecteur à zone de pression contrôlable

...liste non exhaustive

6. ETUDE ECONOMIQUE

6.1 COUTS D'INVESTISSEMENT CHAUFFERIE BOIS

Annexe 15A

Le chiffrage ci-après comprend :

- Etude et préparation
- Installations de chantier
- VRD autour chaufferie
- Génie civile chaufferie et silo
- Proces bois, hydraulique, électricité et régulation chaufferie
- Réseau de chaleur
- Sous stations
- Chauffage gymnase Com Com

Le coefficient de majoration de 15% prend en compte la Maîtrise d'Œuvre, le contrôle technique, la coordination Hygiène/sécurité/santé et les frais annexes.

Les travaux d'amélioration de l'enveloppe des bâtiments sont chiffrés (voir annexe 1) dans les préconisations mais non pris en compte dans l'étude comparative car ces travaux seront réalisés quel que soit la solution énergétique retenue.

DESIGNATION	U	Qté	Prix unitaire € HT	Prix total € HT	Sous total € HT
Installation chantier, étude					53 300
Travaux préparatoires, étude, dépose					39 000
Etude	ens	1	20 000	20 000	
Dépose mobilier urbain	ens	1	2 000	2 000	
Déplacement lampadaire	u	2	1 000	2 000	
Aménagement voirie	ens	1	15 000	15 000	
Installations de chantier					14 300
Clôture chantier	m	100	10	1 000	
Vestiaire/sanitaire chantier	u	8	800	6 400	
Réfectoire/bureau de chantier	u	8	800	6 400	
Panneau de chantier	u	1	500	500	
VRD					122 000
Réseau EU	m	50	200	10 000	
Regard EU	u	1	500	500	
Réseau EP	m	50	200	10 000	
Voirie lourde + enrobé	m²	550	80	44 000	
Voirie légère+ gravillonnage	m²	800	50	40 000	
Clôture rigide	m	100	75	7 500	
Portail 5 m	ens	1	4 000	4 000	
Portail 7 m	ens	1	6 000	6 000	
Génie civil trémie/silo/chaufferie					215 800
<u>Silo</u>					
GO silo	m²	72	650	46 800	
Toiture amovible	ens	2	12 000	24 000	
<u>Chaufferie</u>					
GO chaufferie + charpente + toiture + plafond CF	m²	130	1 000	130 000	
Porte double CF	u	2	4 000	8 000	
Porte simple CF	u	1	2 000	2 000	
Divers	ens	1	5 000	5 000	
Chaudière et process bois					384 298
Chaudière 400kW	u	2	88 011	176 022	
Extracteur de fumées	u	2	5 394	10 788	
Brûleur	u	2	6 203	12 406	
Allumage double	u	2	981	1 962	
Ecluse rotative + fonction marche arrière	u	2	3 777	7 554	
Désileur rotatif 6m + guide	u	2	18 555	37 110	
Convoyeur	u	2	3 844	7 688	
Canal remontée décendrage + allonge	u	2	4 214	8 428	
Cendrier	u	2	1 537	3 074	
Régulation	u	2	8 880	17 760	
Interface + sondes + modem	u	1	1 551	1 551	
Echangeur de sécurité : pas nécessaire	u		4 639		
Séparation air primaire : non prévu	u		1 683		

Filtre cyclone	u	2	15 971	31 942	
Filtre électrostatique + bride	u	2	11 422	22 844	
Ecluse rotatif pour décendrage	u	2	2 253	4 506	
Extracteur de fumées	u	2	5 394	10 788	
Montage	ens	1	26 050	26 050	
Mise en service, formation	ens	1	3 825	3 825	
Réseau gaz et chaudière appoint					51 500
Cuve gaz propane : à la charge du fournisseur	u	1			
Réseau gaz extérieur + tranchée	m	50	150	7 500	
Réseau gaz	u	1	2 000	2 000	
Chaudière gaz ATLANTIC FBG 1000 kW	u	1	30 000	30 000	
Bruleur	u	1	8 000	8 000	
MES	u	1	500	500	
Electrovanne gaz (2) + détection	ens	1	3 500	3 500	
Cheminées					54 000
Cheminée chaudière biomasse	ens	2	18 000	36 000	
Cheminée chaudière gaz	ens	1	18 000	18 000	
Hydraulique chaufferie bois					126 490
Remplissage expansion sécurité					
Remplissage expansion sécurité adoucisseur	ens	1	18 000	18 000	
Hydraulique chaudière bois					
Soupape	u	2	400	800	
Vanne	u	6	200	1 200	
Clapet	u	2	250	500	
Thermomètre	u	6	60	360	
Pompe	u	2	3 000	6 000	
V3V	u	2	1 500	3 000	
Compteur énergie	u	2	2 500	5 000	
Tube	m	40	250	10 000	
Calo	m	40	100	4 000	
Hydraulique ballons					
Ballon	u	2	9 000	18 000	
Vanne	u	7	200	1 400	
Thermomètre	u	4	60	240	
Hydraulique chaudière gaz					
Soupape	u	2	400	800	
Vanne	u	3	350	1 050	
Clapet	u	1	300	300	
Thermomètre	u	2	60	120	
Pompe	u	1	3 000	3 000	
V3V	u	1	1 500	1 500	
Compteur énergie	u	1	2 500	2 500	
Tube	m	20	300	6 000	
Calo	m	20	120	2 400	
Hydraulique circuit					
Vanne	u	6	350	2 100	
Clapet	u	1	300	300	
Thermomètre	u	2	60	120	
Pompe	u	1	7 500	7 500	
Désembouage	u	1	3 500	3 500	
	u	1			
Tube	m	40	300	12 000	
Calo	m	40	120	4 800	
Divers					
Divers	ens	1	10 000	10 000	

Régulation électricité chaufferie bois								26 000
Régulation		ens	1	10 000	10 000			
Electricité		ens	1	16 000	16 000			
Réseau de chaleur (VRD + réseau)								615 000
Terrassement + percements pénétration bât.	m	615	350	215 250				
Tube-pré-isolé + accessoires (aller/retour)	m	615	650	399 750				
Piscine	30							
Départ général	7							
Gymnase communal	50							
Antenne principale	45							
Antenne Est	40							
Cantine	50							
Antenne gymnase/collège	85							
Gymnase CC	30							
Collège	58							
Antenne nord	90							
Ecole élémentaire	20							
Antenne maternelle/ancienne école	7							
Maternelle	8							
Ancienne école	95							
	615							
Réseau de chaleur complémentaire (hors subvention)								
A - Collège								53 700
Traitement bâti								
Non pris en compte								
Equipement : chauffage								27 700
Dépose	ens	1	2 500	2 500				
Réseau primaire aérien	m	50	200	10 000				
Sous station	ens	1	12 000	12 000				
Réseau secondaire aérien	m	16	200	3 200				
Equipements : autres								26 000
Réseau gaz	u	1	1 500	1 500				
Chaudière gaz spécifique ECS	u	1	12 000	12 000				
Conduit de fumée	u	1	4 000	4 000				
Raccordement sur réseau primaire ECS	m	20	200	4 000				
Equipements hydrauliques	ens	1	4 500	4 500				
B - Gymnase CC								107 000
Traitement bâti								
RAS								
Equipements : chauffage								13 000
Réseau primaire aérien	m	16	150	2 400				
Sous station	ens	1	10 000	10 000				
Réseau secondaire aérien	m	4	150	600				
Equipements : autres								94 000
Sous station circuit secondaire	u	2	7 000	14 000				
Chauffage gymnase par panneaux rayonnants	ens	1	80 000	80 000				
C - Gymnase Mairie								45 200
Traitement bâti								
Non pris en compte								
Equipements : chauffage								17 200
Dépose	ens	1	1 500	1 500				
Neutralisation cuve fuel	ens	1	3 000	3 000				

Réseau primaire aérien	m	10	150	1 500	
Sous station	ens	1	10 000	10 000	
Réseau secondaire aérien	m	8	150	1 200	
Equipements : autres					28 000
Sous station circuit secondaire	u	4	7 000	28 000	
D - Maternelle					18 200
Traitement bâti					
Non pris en compte					
Equipements : chauffage					14 200
Dépose	ens	1	1 500	1 500	
Neutralisation cuve fuel	ens				
Réseau primaire aérien	m	10	150	1 500	
Sous station	ens	1	10 000	10 000	
Réseau secondaire aérien	m	8	150	1 200	
Equipements : autres					4 000
Sous station : circuit secondaire conservé	u	2			
Sous station : régulation circuit secondaire	u	2	2 000	4 000	
E - Ecole élémentaire					27 800
Traitement bâti					
RAS					
Equipement : chauffage					17 800
Dépose	ens	1	1 500	1 500	
Neutralisation cuve fuel	ens	1	3 000	3 000	
Réseau primaire aérien	m	12	150	1 800	
Sous station	ens	1	10 000	10 000	
Réseau secondaire aérien	m	10	150	1 500	
Equipements : autres					10 000
Sous station circuit secondaire	u	1	10 000	10 000	
F - Cantine école					23 900
Traitement bâti					
RAS					
Equipement : chauffage					16 900
Dépose	ens	1	1 500	1 500	
Neutralisation cuve fuel	ens	1	3 000	3 000	
Réseau primaire aérien	m	12	120	1 440	
Sous station	ens	1	10 000	10 000	
Réseau secondaire aérien	m	8	120	960	
Equipements : autres					7 000
Sous station circuit secondaire	u	1	7 000	7 000	
G - Ancienne école					23 900
Traitement bâti					
RAS					
Equipement : chauffage					16 900
Dépose	ens	1	1 500	1 500	
Neutralisation cuve fuel	ens	1	3 000	3 000	
Réseau primaire aérien	m	12	120	1 440	
Sous station	ens	1	10 000	10 000	
Réseau secondaire aérien	m	8	120	960	
Equipements : autres					7 000
Sous station circuit secondaire	u	1	7 000	7 000	

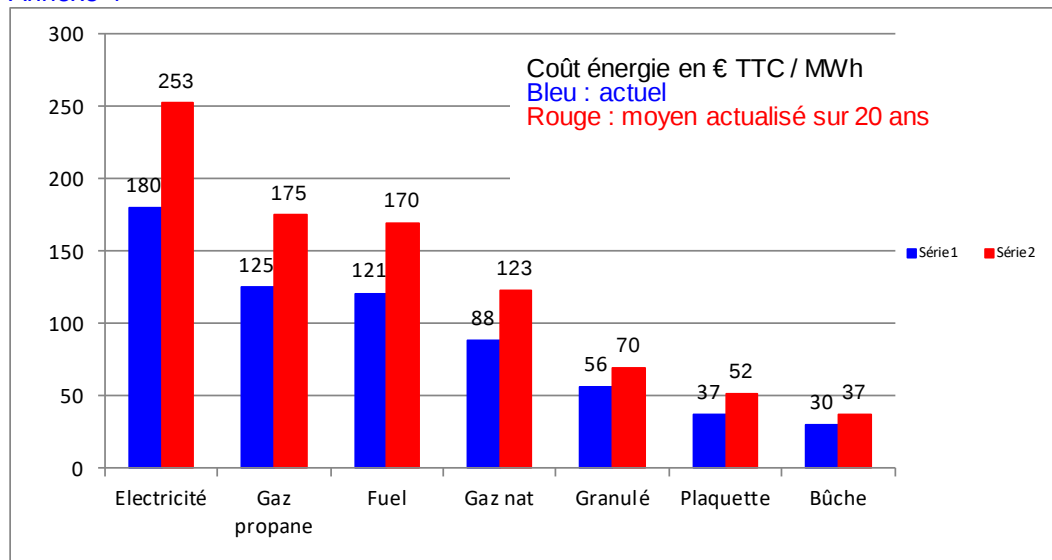
03/06/24

6.2 COÛTS D'EXPLOITATION CHAUFFERIE BOIS

Les coûts de fonctionnement sont scindés en 3 grands postes :

P1 : consommation des combustibles y compris abonnements (P1) et consommations annexes d'électricité (P'1)

Annexe 4



P2 : maintenance des installations comprenant la main d'œuvre nécessaire à l'entretien, le coût des consommables et le coût d'évacuation des cendres.

Une chaufferie automatique au bois nécessite un suivi périodique dont certains travaux peuvent être réalisés par un technicien non spécialisé avec une formation initiale :

- Intervention suivant besoins : commande du combustible et présence lors des livraisons afin de contrôler les volumes et la qualité du bois.
- Intervention quotidienne : vérification du fonctionnement des équipements, de l'efficacité du désilage et du niveau du bois dans le silo.
- Intervention hebdomadaire : nettoyage chaufferie, évacuation des cendres.

En revanche, d'autres interventions sont obligatoirement réalisées par un technicien spécialisé :

- Interventions suivant besoins : dépannage, remplacement de pièces...
- Interventions trimestrielle : nettoyage des tubes de fumées de la chaudière bois, vérification et nettoyage des foyers, réglage et contrôle de la combustion.
- Interventions annuelles : nettoyage général, ramonage, vidange, contrôle général, remplacement de pièces...

P3 : garantie totale comprenant le remplacement de l'ensemble du matériel. Pour une installation neuve, le Maître d'Ouvrage n'a pas l'obligation de prendre cette garantie dont le coût serait inévitablement élevé.

Rappel des hypothèses d'augmentation par an

Biomasse : 2%
Gaz et électricité : 3%
Prestations P2 et P3 : 3%

Rappel des hypothèses de taux d'emprunt

Taux d'emprunt : 3% sur 12 ans

Détail du calcul du P2/P3

Annexe 18A

SOLUTION 1 - ACTUELLE					P.U.	Coût	Coût actualisé
MAINTENANCE P2						11 000.00	15 433.61
GARANTIE TOTALE P3 (P3 partiel portant uniquement sur la production de chaleur)						11 000.00	15 433.61
SOLUTION 2 - DE REFERENCE					P.U.	Coût	Coût actualisé
MAINTENANCE P2						7 500.00	10 522.92
GARANTIE TOTALE P3 (P3 partiel portant uniquement sur la production de chaleur)						7 500.00	10 522.92
COUT DE MAINTENANCE SOLUTION BOIS			Qté	Tps	P.U.	Coût	Coût actualisé
				h	€ TTC	€ TTC	€ TTC
MAINTENANCE P2 chaufferie bois+gaz						24 330.00	34 136.34
<u>Chaufferie</u>							
Entretien courant (50 sem)			1	250	65.00	16 250.00	
Entretien spécifique							
Intervention x 8 heures/intervention			4	8	65.00	2 080.00	
Contrat P2 chaudière appoint secours			1	forfait	1 000.00	1 000.00	
Contrat P2 échangeur (sous station)			8	forfait	500.00	4 000.00	
Contrat P2 chaudière gaz ECS collège			1	forfait	1 000.00	1 000.00	
GARANTIE TOTALE P3 (P3 partiel portant uniquement sur la production de chaleur)						14 080.00	19 755.02
Contrat P3 chaudière bois			2	1	3 000.00	6 000.00	
Contrat P3 chaudière appoint			1	1	1 000.00	1 000.00	
Dépannage							
Intervention x 8 heures/intervention			4	8	65.00	2 080.00	
Contrat P3 échangeur (sous station)			8	forfait	500.00	4 000.00	
Contrat P3 chaudière gaz ECS collège			1	1	1 000.00	1 000.00	
Le P2 et le P3 des sous stations ne portent que sur le réseau primaire et l'échangeur							

Rappel des hypothèses d'augmentation par an

Biomasse : 3%

Gaz et électricité : 3%

Prestations P2 et P3 : 3%

Les coût actualisés correspondent aux prix moyens sur 20 ans avec les taux d'augmentation ci-avant

Synthèse du coût d'exploitation de la chaufferie biomasse

Annexe 19A

BILAN DU COUT D'EXPLOITATION			REFERENCE	BIOMASSE Plaquette
			Moyenne sur 20 ans € TTC	Moyenne sur 20 ans € TTC
	Consommation gaz		274 420 €	37 566 €
	Consommation bois			83 073 €
	Sur-consommation élec			7 637 €
	MONTANT P1		274 420 €	128 276 €
	MONTANT P2 (entretien/maintenance)		10 523 €	34 136 €
	MONTANT P3 (garantie partielle : chaudières)		10 523 €	19 755 €
	MONTANT TOTAL COUT D'EXPLOITATION		295 466 €	182 167 €

6.3 EMPRUNTS

Taux : 3%

Durée : 12 ans

6.4 AIDES

6.4.1 FONDS CHALEUR

Conditions d'éligibilité et de financement des Installations biomasse énergie – 2023

Le Fonds Chaleur accompagne le financement des installations de production de chaleur renouvelable et de récupération de chaleur fatale, ainsi que des réseaux de chaleur et de froid liés à ces installations.

Le Fonds Chaleur s'adresse **aux collectivités** et aux entreprises afin de leur permettre de réaliser leur transition énergétique par le recours massif à la chaleur et au froid renouvelables sur leurs territoires et dans leurs activités. Les porteurs de projet sont invités, dès le montage du dossier, à contacter la Direction Régionale de l'ADEME compétente sur le site d'implantation de leur projet : <https://www.ademe.fr/les-territoires-en-transition/lademe-en-region/>

Opérations éligibles

Les installations pour le secteur Collectif / Tertiaire ayant une production minimum de 1200 MWh/an d'énergie biomasse sortie chaudière

En cas de présence d'un réseau de distribution de chaleur, se reporter également aux Conditions d'Eligibilité et de Financement des réseaux de distribution de chaleur

Conditions d'éligibilité

- Réalisation d'une étude préalable (présente étude de faisabilité)
- Respects des exigences sur le dimensionnement et les équipements de production
 - Rendement production > 85%
 - Prise en compte d'un plan d'économie d'énergie
 - Taux de couverture optimisé en garantissant un régime de fonctionnement élevé des chaudières biomasse. Ratio nombre de fonctionnement à puissance nominale >1200h
- Respects des exigences sur la ressource biomasse et le plan d'approvisionnement
- Respects des exigences sur la qualité de l'air. Pour les chaufferies dont la puissance de l'installation biomasse est supérieure à 500 kW et inférieure à 1 MW : En l'absence de contraintes réglementaires nationales et/ou locales plus contraignantes, le projet devra respecter des valeurs limites d'émissions conforme à l'arrêté du 3 août 2018 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration au titre de la rubrique 2910. La chaufferie devra donc respecter des valeurs limites d'émissions à 6% d'O₂ de 50 mg/Nm³ pour les poussières, de 500 mg/Nm³ pour les NO_x et de 250 mg/Nm³ pour le CO.
- Gestion des cendres
Pour les nouvelles installations biomasse, afin de favoriser la possibilité d'épandre les cendres, permettant ainsi un retour au sol des matières fertilisantes, il sera nécessaire, pour les appareils de combustions d'une puissance thermique nominale supérieure ou égale à 5 MW, de mettre en place un dispositif permettant une collecte séparée des cendres sous foyer et sous multi cyclone. ➔Non concerné
- Critères de qualification : RGE
Pour les aides à l'investissement, au moins un domaine de prestation du projet devra être réalisé par un professionnel qualifié reconnu par l'ADEME (RGE Etude ou équivalence).
 - Soit le bureau d'étude (BE) qui réalise l'ingénierie de conception/réalisation (OPQIBI 20.08 ou équivalence)
 - Soit l'AMO du projet (qualification OPQIBI 20.12 ou équivalence)
 - Soit le BE qui a réalisé l'étude de faisabilité (OPQIBI 20.08 ou équivalence)
- Adaptation au changement climatique

Dans le secteur Collectif/Tertiaire : l'aide sera déterminée par forfait en fonction de la production de chaleur, pour les installations ≤ 20 000MWh/an d'énergie biomasse sortie chaudière

Modalité de calcul de l'aide

Dans le cas d'une réalisation couplant une installation de production (chaufferie biomasse) avec un réseau de chaleur, l'aide peut être constituée de la somme de l'aide à l'installation de production et de celle attribuée au réseau de chaleur :

-Aide totale (AT) = aide à la production de chaleur renouvelable (AP) + aide au réseau (AR). Chacune de ces deux aides dispose d'un mode de calcul spécifique.

-Aide au réseau (AR) : Cf : Conditions d'éligibilité et de Financement des réseaux de distribution de chaleur <https://agirpourlatransition.ademe.fr/entreprises/aides-financieres/2023/aide-financement-dinvestissements-reseaux-chaleur-froid>

Calcul aide forfaitaire fonds chaleur

Calcul de l'aide pour la chaufferie de Beaune la Rolande proportionnelle à production sortie chaudière

Annexe 16G

Tranche (MWh)	Tranche (MWh)	Aide collectif tertiaire en €/MWhENR sortie sur 20ans	Années	Aide en € sur 20 ans
	600	21	20	252 000
600	1 414	10	20	162 734
		Total		414 734

Vérification de la densité du réseau**Annexe 16G**

Longueur réseau	615	m
Production sortie ch	1 414	MWh
Densité	2.30	MWh/m

Calcul de l'aide réseau de chaleur**Annexe 16G**

Ø	Métré en m	Aide réseau en €/mètre	Aide réseau en €
DN15		390	
DN20		390	
DN25		390	
DN32	50	390	19 500
DN40		390	
DN50	123	390	47 970
DN65	117	390	45 630
DN80	90	450	40 500
DN100	183	450	82 350
DN125	52	450	23 400
DN150		610	
DN200		610	
DN250		610	
	615		259 350

6.4.2 AIDE ADEME/REGION

Voir Fonds chaleur ci-avant

6.4.3 FONDS EUROPEEN DE DEVELOPPEMENT REGIONAL (FEDER)

Cette subvention peut représenter 20% du montant total des travaux

6.4.4 BILAN SUBVENTIONS

Nous avons établi un bilan comparatif en prenant compte les versions suivantes :

Scénario A : Sans subvention.

Scénario B : Subvention Fonds Chaleur chaufferie et réseau

Scénario C : Subvention Fonds chaleur chaufferie et réseau + FEDER

Annexe 16G

Synthèse subventions		1 122 145 €
Fonds chaleur		414 734 €
Réseau		259 350 €
Feder		448 060 €
Autres		

6.5 BILAN D'EXPLOITATION EN COUTS GLOBAUX ACTUALISES

Rentabilité chaufferie bois (annexe 21A)

La rentabilité du projet bois a été étudiée par rapport à la solution de référence.
Les coûts d'investissement sont exprimés en € HT car le Maître d'Ouvrage récupère la TVA.
Les coûts d'exploitation sont exprimés en € TTC car le maître d'ouvrage ne récupère pas la TVA.

1	BILAN FINANCIER	Référence Gaz	Scénario A Biomasse sans aide	Scénario B Fonds chaleur + Réseau	Scénario C Fonds chaleur + réseau + FEDER
2	Investissement	215 625 €	2 240 301 €	2 240 301 €	2 240 301 €
3	Investissement subventionnable		2 240 301 €	2 240 301 €	2 240 301 €
4	Total subventions			674 084 €	1 122 145 €
5	Fonds chaleur Forfait			414 734 €	414 734 €
6	Réseau de chaleur Forfait			259 350 €	259 350 €
7	Feder 20%				448 060 €
8					
9	Taux			30%	50%
10	Montant à la charge du Maître d'ouvrage	215 625 €	2 240 301 €	1 566 217 €	1 118 157 €
11	Intérêts emprunt (12 ans) 3.0%	41 403 €	430 167 €	300 734 €	214 700 €
12	Montant à la charge du Maître d'ouvrage + frais financiers	257 028 €	2 670 468 €	1 866 951 €	1 332 857 €
13	Coût annuel investissement : (investissement+emprunt)/20	12 851 €	133 523 €	93 348 €	66 643 €
14	Coût de fonctionnement : P'1+P1+P2+P3	295 466 €	182 167 €	182 167 €	182 167 €
16	Bilan coût global annuel	308 317 €	315 691 €	275 515 €	248 810 €
17	Variation du coût annuel global par rapport à la solution de référence		7 374 €	-32 802 €	-59 507 €
18	Variation du coût annuel global par rapport à la solution de référence		2.4%	-10.6%	-19.3%
18	Temps de retour		21	14	9

Les subventions et les assiettes subventionnables précisées ci-dessus sont estimatives à partir des taux maximums d'aides publiques annoncés par les différents financeurs potentiels. Ces chiffres devront être confirmés en fonction des critères propres à chaque financeur et les règles d'encadrement des financements publics globaux à l'issue de l'étude de faisabilité et au moment des demandes d'aides à l'investissement.

7. MONTAGE FINANCIER ET JURIDIQUE

7.1 DEVOLUTION DES MARCHES

Plusieurs procédures sont envisageables.

Procédure classique : Marché de Maîtrise d'Œuvre selon la loi M.O.P. + Marchés de travaux

Solution retenue à ce stade de l'étude

Le Maître d'ouvrage missionne, s'il le souhaite, un Assistant Maître d'Ouvrage.

Le Maître d'ouvrage élabore un programme détaillé.

Le Maître d'ouvrage désigne, par l'intermédiaire d'une consultation, une équipe de Maîtrise d'œuvre, comprenant un Architecte, un BET thermique, un BET structure..., qui assure une mission de Maîtrise d'œuvre complète.

Le Maître d'ouvrage désigne, par l'intermédiaire de consultations : un bureau de contrôles, un coordonnateur SPS

Consultation des entreprises en lots séparés.

Marchés de travaux en lots séparés.

Réalisation des travaux.

Le Maître d'ouvrage désigne, par l'intermédiaire d'une consultation, un exploitant (voir § 6.3 ci-après).

Avantages

Ce type de consultation permet une forte concurrence pour les marchés de Maîtrise d'œuvre, de travaux et de maintenance et donc d'optimiser les prix.

Le Maître d'ouvrage peut assurer une partie de l'entretien courant par son personnel.

Possibilité de souscrire des contrats de maintenance de courte durée : le Maître d'ouvrage n'est pas lié avec un prestataire (exploitant) pour une longue durée.

Le Maître d'ouvrage bénéficie pleinement de l'assistance du Maîtrise d'œuvre qui n'est pas lié aux installateurs.

Inconvénients

L'exploitant n'apporte pas ses compétences lors de la conception des installations.

Pas d'objectifs chiffrés de performance énergétique, de mixité, d'incidence écologique, de coût global...

Conception Réalisation : solution non retenue

Principe

Les marchés de conception - réalisation sont des marchés publics qui associent la conception à la réalisation de prestations.

Procédure

Le Maître d'ouvrage missionne, s'il le souhaite, un Assistant Maître d'Ouvrage.

Le Maître d'ouvrage et/ou l'assistant Maître d'Ouvrage élabore un programme détaillé.

Le Maître d'ouvrage désigne, par l'intermédiaire de consultations : un bureau de contrôles, un coordonnateur SPS, un bureau d'étude géotechnique...

Le Maître d'ouvrage désigne, par l'intermédiaire d'une consultation, une équipe assurant la conception et la réalisation, composée de :

- Une équipe de conception : Architecte, BET thermique, BET structure...
 - Entreprises de génie civil : Gros œuvre, VRD, charpente, toiture/étanchéité, serrurerie, menuiserie, plafond, doublage, peinture.
 - Entreprises de génie thermique et génie électrique : Fabricant process biomasse, chauffagiste, électricien
- Le mandataire est le titulaire du lot le plus important : lot Gros œuvre ou lot chauffage

Réalisation des travaux

Le Maître d'ouvrage désigne, par l'intermédiaire d'une consultation, un exploitant (voir § 6.3 ci-après).

Avantages

Son intérêt réside dans sa globalité permettant de définir et « fixer » le coût final de l'ouvrage dès la désignation de l'architecte, et de réduire les délais de réalisation de l'opération, sur la base d'un programme détaillé élaboré.

Le Maître d'ouvrage a un seul interlocuteur et passe un seul marché de travaux.

Il en résulte un gain de temps, ainsi qu'une meilleure exécution des prestations, en théorie, car l'entrepreneur et le concepteur sont associés au projet très en amont de celui-ci.

Il faut ajouter que de ce dialogue entre les deux partenaires dès la phase de conception, peut naître un projet plus innovant, tenant davantage compte des technologies existant sur le marché et de l'expérience du constructeur.

De plus, le titulaire qui doit s'engager sur les coûts et les délais de réalisation, assure très tôt à l'acheteur la compatibilité entre l'estimation financière initiale du maître d'ouvrage et la réalité économique du projet : « *Global et forfaitaire cet engagement est réputé inclure tous les aléas de conception et de réalisation imputables au groupement* ».

Inconvénients

Le maître d'ouvrage ne bénéficie plus de l'assistance du maître d'œuvre, contrairement à une procédure classique. En effet, ce dernier étant devenu le partenaire de l'entrepreneur, il « *n'est plus dans la même position pour défendre les intérêts de la maîtrise d'ouvrage en matière de qualité architecturale, de qualité générale des prestations en particulier dans la mise en œuvre, face aux intérêts de l'entreprise* ».

Cette procédure implique donc que le maître d'ouvrage réunisse, en interne où par le biais de marchés d'assistance, toutes les compétences nécessaires pour lui permettre de suivre le projet.

Le maître d'ouvrage doit, de plus, avoir une connaissance précise de son besoin et établir ou faire établir un programme très détaillé car une fois le marché attribué, le maître d'ouvrage ne peut pas y apporter des

modifications au cours des études, de la même façon que dans une procédure « normale » : toute modification aura des répercussions sur le coût et les délais sur lesquels le titulaire s'est engagé.

Le programme qui est de la responsabilité du maître d'ouvrage doit être le plus complet possible : non seulement il sera relativement difficile à modifier une fois le marché signé, mais le programme sert aussi et surtout à choisir le titulaire de ce marché global.

Le maître d'ouvrage a également sous sa responsabilité les autres aspects du projet : la passation et l'exécution du marché global, la réception des travaux, les éléments liés au financement de l'opération, le respect des différents droits applicables à l'opération, etc.

Pour parvenir à mener ce type de procédure en toute sérénité, le maître d'ouvrage doit donc réunir une véritable équipe de projet capable d'appréhender l'opération sous tous les angles, soit avec les compétences en interne, soit par voie contractuelle.

La procédure de conception-réalisation simplifiée, de prime abord, le travail du maître d'ouvrage en permettant à ce dernier de passer un marché global. Cependant, la personne publique est amenée, de facto, à réintroduire de la complexité dans son organisation interne pour pouvoir conserver la maîtrise de l'opération : cette situation résulte en grande partie du « *positionnement du maître d'œuvre* » et en particulier de sa perte d'indépendance à l'égard de l'entrepreneur.

Les coûts des travaux risquent d'être plus élevés.

Pas d'objectifs chiffrés de mixité, d'incidence écologique, de coût global...

Conception Réalisation et Maintenance solution non retenue

Principe

Les marchés de conception, de réalisation et d'exploitation ou de maintenance sont des marchés publics qui associent l'exploitation ou la maintenance à la conception et à la réalisation de prestations.

Procédures

Le Maître d'ouvrage missionne, s'il le souhaite, un Assistant Maître d'Ouvrage.

Le Maître d'ouvrage désigne, par l'intermédiaire de consultations : un bureau de contrôles, un coordonnateur SPS, un bureau d'étude géotechnique...

Le Maître d'ouvrage désigne, par l'intermédiaire d'une consultation, une équipe, assurant la Conception-Réalisation-Maintenance, composée de :

- Une équipe de conception : Architecte, BET thermique, BET structure...
 - Des installateurs : Gros œuvre, VRD, charpente, toiture/étanchéité, serrurerie, menuiserie, plafond, doublage, peinture, fabricant process biomasse, chauffage, électricité...
 - Un exploitant qui assure l'exploitation, l'entretien et la maintenance de l'installation.
- Le plus souvent, c'est l'exploitant le mandataire

Réalisation des travaux

Avantages

Mêmes avantages que les contrats Conception-Réalisation.

Le contrat Conception-Réalisation-Maintenance définit en plus des objectifs chiffrés de performance définis notamment en termes d'efficacité énergétique, de mixité, d'incidence écologique, de coût global...

Il comporte des engagements de performance mesurables.

La durée du marché tient compte des délais nécessaires à la réalisation de ces objectifs et des engagements qui constituent son objet.

Inconvénients

Mêmes inconvénients que les contrats Conception-Réalisation.

Faible concurrence, compte tenu du nombre réduit d'exploitants susceptibles de répondre à ce type de projet, pouvant générer des surcoûts.

Le Maître d'ouvrage délègue l'ensemble de la maintenance.

Contrat longue durée.

Contrat de Performance Energétique solution non retenue

Définition

Le Contrat de Performance Energétique (CPE) est un outil innovant, issu du droit communautaire, qui peut contribuer à faciliter la réalisation des objectifs du Grenelle en termes de réduction de consommation énergétique des bâtiments. De tels contrats sont passés entre des opérateurs professionnels du bâtiment et des consommateurs finaux.

La directive CE 2006/32 du 5 avril 2006, relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques, définit le CPE comme « un accord contractuel entre le bénéficiaire et le fournisseur (normalement une Société de Services Énergétiques) d'une mesure visant à améliorer l'efficacité énergétique, selon lequel des investissements dans cette mesure sont consentis afin de parvenir à un niveau d'amélioration de l'efficacité énergétique qui est contractuellement défini. »

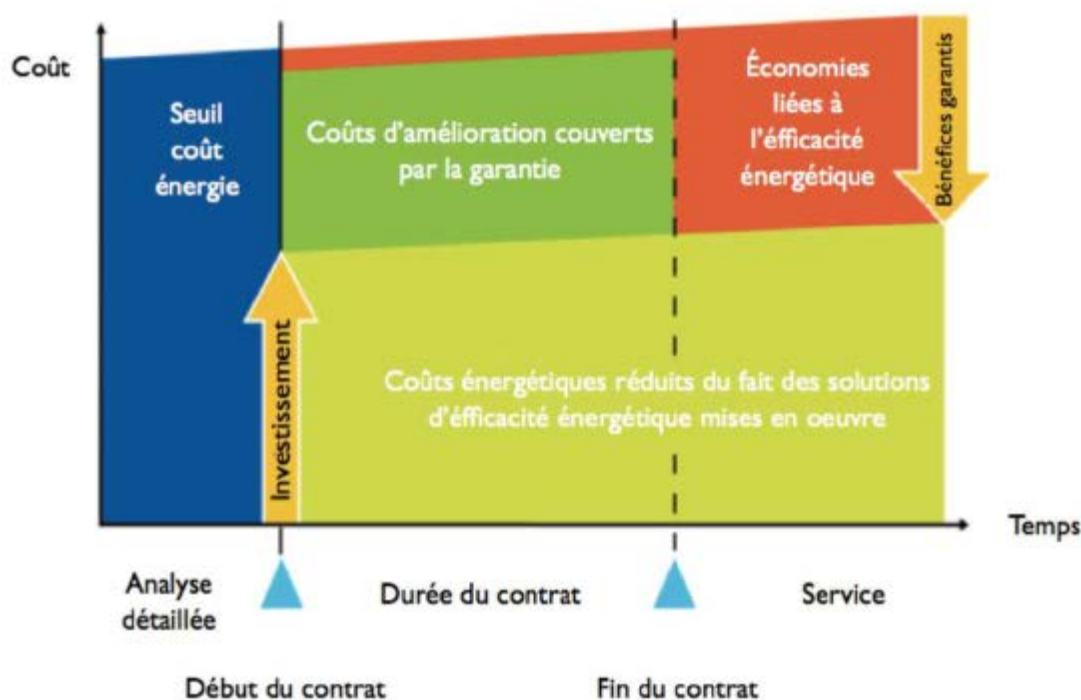
La loi « Grenelle I » identifie le CPE comme un outil pouvant utilement concourir à atteindre l'objectif de réduction d'au moins 40 % des consommations d'énergie des bâtiments de l'État et de ses établissements publics.

La taille du patrimoine des collectivités territoriales les désigne naturellement comme acteur essentiel du Grenelle en ce qui concerne le bâtiment, et le CPE peut à cet effet constituer un outil privilégié pour la réalisation d'objectifs de performance énergétique.

Champ d'application du CPE

Le CPE peut porter, soit sur un bâtiment, soit sur un parc de bâtiments, et inclure des travaux sur le bâti, sur les systèmes de production, de distribution et régulation du chauffage, de la climatisation, de l'éclairage, de l'eau chaude sanitaire (plus généralement sur l'amélioration de l'efficacité énergétique de tout équipement ou système producteur, ou consommateur d'énergie), comprendre des actions sur l'exploitation/maintenance, sur le comportement des usagers, ...

Principe



Avantages

Mêmes avantages que les contrats Conception Réalisation Maintenance.

Une garantie de la performance des actions et travaux réalisés tout au long du contrat, du coût de l'ouvrage et du délai de livraison.

Un nombre d'interlocuteurs limité mais traitant de toute la chaîne de production d'économies d'énergie.

Une mobilisation du savoir-faire des opérateurs et des meilleures techniques disponibles, avec un transfert de risques techniques et financiers aux entreprises.

Inconvénients

L'adaptation des règles de la commande publique

Du point de vue juridique, le CPE n'est pas un nouveau mode contractuel ; il utilise les formes existantes des contrats en leur conférant une dimension « amélioration de l'efficacité énergétique avec garantie de résultat dans la durée ».

Concrètement, les CPE remplissent trois grandes fonctions :

- 1/ garantir une performance énergétique après rénovation d'un bâtiment ou d'un ouvrage ;
- 2/ utiliser l'économie d'énergie pour financer la rénovation énergétique
- 3/ externaliser les investissements avec le système du tiers investisseur.

Or, chacune de ces fonctions ainsi que les principales caractéristiques du CPE (caractère global et approche « performancielle ») soulève des problèmes de nature juridique, comptable et/ou financière qui imposent une évolution de la législation et plus particulièrement du Code des Marchés Publics (CMP).

Les problèmes juridiques, comptables et financiers des CPE

L'obstacle majeur dressé par le droit de la commande publique français concerne le caractère global du contrat, dès lors que le prestataire doit garantir la performance énergétique.

Economiquement, la possibilité de signer un contrat global permet au prestataire d'optimiser le coût complet du projet, mais cela implique un transfert de risque important.

Ainsi pour que le prestataire accepte de garantir la performance énergétique d'un bâtiment, il est nécessaire qu'il ait accès à la conception de la solution choisie dans une démarche de contrat global, ce qui implique que le contrat soit (au minimum) un contrat de conception - réalisation. Or, dans le CMP, ce type de contrat n'était admis (jusqu'au décret 2011-1000 du 25 août 2011, art. 73) que sous forme d'exception (art. 37 CMP), contrairement au droit communautaire (définition du marché de travaux, art. 1er de la directive 2004/18). En conséquence, il était quasiment impossible de signer des CPE globaux sous forme de marché public, ce qui a *de facto* retardé leur mise en œuvre.

Concernant l'utilisation des économies d'énergie pour financer la rénovation énergétique, le problème est plutôt d'ordre comptable : les économies d'énergies remboursent les investissements pendant la durée du contrat et à son issue, les économies bénéficient à l'occupant. Mais dans cette hypothèse, le temps de retour sur investissement est rarement inférieur à 25 ans.

Dans les CPE avec investissements sur l'enveloppe bâtie, des financements complémentaires seront donc indispensables. En droit, cela pose la question de la compatibilité de ces financements avec le droit des aides publiques (Ortega, 2011).

Enfin, la possibilité de faire porter l'investissement par un autre acteur que le propriétaire - le tiers investisseur - qui peut être une société de services énergétiques ou une autre personne, pose en droit public la question du positionnement du CPE par rapport aux critères de Maastricht (CDC, 2010).

Comme pour le contrat de partenariat (CP), il conviendrait en théorie de solliciter une décision Eurostat. En effet, alors que tout le monde pensait que les flux financiers du CP n'allaient pas être considérés comme des dettes publiques, la décision Eurostat les concernant prend une position inverse, malgré un préfinancement privé de ces opérations. Cela pose aussi la question de l'étalement du paiement, c'est-à-dire en droit de la commande publique, du paiement différé. En effet, l'économie du CPE incluant des investissements ne fait pas apparaître de « loyer » pour l'utilisation d'un matériel énergétique, mais un paiement différé des investissements réalisés. Là encore, on se heurte à l'un des obstacles majeurs dressés par le droit de la commande publique et l'interdiction de paiement différé dans les marchés publics.

Ces obstacles juridiques ne sont pas insurmontables mais ils nécessitent des modifications réglementaires importantes. En attendant, cela crée une insécurité juridique qui explique en partie les retards observés dans la mise en œuvre des CPE en France.

Les CPE remplissent trois grandes fonctions :

1/ garantir une performance énergétique après rénovation d'un bâtiment ou d'un ouvrage. **Cela implique que le prestataire intervienne sur les bâtiments raccordés, il devra avoir la maintenance et la gestion des installations de ces bâtiments ce qui n'est pas l'objet principal d'une chaufferie biomasse avec réseau de chaleur.**

2/ utiliser l'économie d'énergie pour financer la rénovation énergétique.

3/ externaliser les investissements avec le système du tiers investisseur.

Conclusion

Nous nous sommes fortement interrogés sur le mode de dévolution des marchés et nous ne sommes pas fermés à d'autres solutions.

A ce stade de l'étude, nous avons retenu la procédure classique : Marché de Maîtrise d'Œuvre selon la loi M.O.P. + Marchés de travaux.

Le mode de dévolution des marchés dépendra également du mode de gestion des installations : régie ou DSP.

7.2 GESTION DES INSTALLATIONS

7.2.1 DELEGATION DE SERVICE PUBLIQUE (D.S.P.)

La D.S.P. consiste à déléguer l'investissement, la maintenance et la gestion de la chaufferie et du réseau de chaleur à une société privée.

Avantages : la gestion est intégralement assurée par l'entreprise privée.

Inconvénients : dans le cas d'une installation moyenne telle que celle du présent projet, les coûts forfaitaires de gestion d'un prestataire seraient élevés par rapport au coût global.

Nota : la Délégation de Service est habituellement appliquée sur des installations de grosse puissance biomasse (au-delà de 1000 kW) desservant des bâtiments publics mais aussi des tiers (immeubles de logements, entreprises privées...). Dans ce cas, il y a vente de chaleur et la gestion devient plus complexe.

Conclusion : compte tenu des critères décrits ci-avant, la D.S.P. ne semble pas adaptée au présent projet. Nous prenons donc comme hypothèse que le Maître d'Ouvrage (CD45) assurera le financement des travaux.

7.2.2 REGIE

L'exploitation technique concernant les 3 postes décrits précédemment :

- P1 : fourniture du combustible
- P2 : entretien courant
- P3 : garantie totale

Deux options sont envisageables pour la gestion technique :

Solution 1 : Régie sans contrat d'exploitation

Le Maître d'ouvrage avec son personnel assure lui-même l'achat du combustible et l'exploitation technique. Cette disposition présente des avantages d'aspect social, création ou maintien d'un emploi, maîtrise totale de l'exploitation et d'aspect financier, taux de TVA à 10% sur l'achat du combustible.

En revanche, elle nécessite du personnel qualifié ce qui peut être une contrainte.

Solution 2 : Régie avec Marchés d'Exploitation

Le Maître d'ouvrage sous-traite tout ou partie des prestations.

Sous-traitance du P1

Avantages : le prestataire gère la fourniture et ne peut rejeter, en cas de panne, la faute sur la qualité du combustible.

Inconvénients : le combustible est soumis à un taux de TVA à 20% ce qui génère un surcoût.

Sous-traitance du P2

Avantages : pas de gestion technique, pas de personnel d'astreinte...

Inconvénients : la maîtrise n'est plus totale.

P3 : la mise en place d'un P3 garantit au Maître d'ouvrage un coût global de fonctionnement sur une longue durée et élimine les imprévus dus à d'éventuelles grosses pannes. Ce risque reste toutefois limité dans le cas d'une installation neuve. Le coût d'un P3 pour une installation bois peut varier très sensiblement selon le contexte (les exploitants n'ont pas obligatoirement des techniciens spécialisés en chaufferie bois proches géographiquement) et la volonté d'un exploitant de se positionner.

7.2.3 CONCLUSION GESTION INSTALLATIONS

Nous nous sommes, également, fortement interrogés sur ce point et nous ne sommes pas fermés à d'autres solutions.

Dans un premier temps, nous n'avons pas retenu la DSP à cause de la puissance de la chaufferie qui est en limite basse de la rentabilité pour une DSP

La Délégation de Service est habituellement appliquée sur des installations de grosse puissance (au-delà de 1000 à 2000 kW bois)

Néanmoins, le réseau de chaleur alimente des bâtiments appartenant à 3 entités publiques (CD45 – COM COM – MAIRIE).

Dans le cadre d'une gestion en régie, l'une des 3 entités devra prendre en charge l'investissement et assurer la gestion de la chaufferie et du réseau et vendre de l'énergie aux deux autres entités.

A ce titre, nous avons établi, ci-après, un budget prévisionnel de gestion d'une chaufferie

Le Maître d'ouvrage devra faire un choix sur le mode d'exploitation en fonction des critères ci-dessus.

Concernant la présente étude, nous avons pris l'hypothèse d'une gestion en régie :

- Le P1 serait géré par le maître d'ouvrage (TVA = 10% sur le combustible).
- Le P2 (maintenance) serait assuré par un prestataire.
- Le P3 (garantie totale) serait également assuré par un prestataire

8. BUDGET PREVISIONNEL GESTION CHAUFFERIE

Nous avons établi un budget prévisionnel dans le cadre d'une gestion en régie de la chaufferie bois. Ce prévisionnel est provisoire et donné à titre indicatif, il sera établi de façon définitif par le gestionnaire lorsque que les marchés de travaux seront finalisés.

Le prix serait décomposé en 2 parties :

R1 : Le prix de vente de l'énergie prend en compte l'achat du combustible (bois, gaz propane), la surconsommation électrique spécifique à la chaufferie, la maintenance de la chaufferie et les frais de gestion + marge

R2 : L'abonnement prend en compte l'amortissement (35 ans pour le génie civil, 50 ans pour le réseau, 20 ans pour les équipements et 15 ans pour la régulation), les réparations courantes, les charges financières + marge. L'abonnement est proportionnel à la puissance souscrite.

La travaux dans les sous stations en aval des échangeurs et le chauffage eau chaude du gymnase Com Com sont à la charge des propriétaires de bâtiments et ne sont pas pris en compte dans le budget prévisionnel

Estimation chaufferie bois + réseau								
DESIGNATION						Travaux opération	Travaux à la charge des propriétaires	Total
						€	€	€
Installation chantier, étude						53 300		53 300
VRD						122 000		122 000
Génie civil trémie/silo/chaufferie						215 800		215 800
Chaudière et process bois						384 298		384 298
Réseau gaz et chaudière appoint						51 500		51 500
Cheminées						54 000		54 000
Hydraulique chaufferie bois						126 490		126 490
Régulation électricité						26 000		26 000
Réseau de chaleur (VRD + réseau)						615 000		615 000
Réseau de chaleur complémentaire (hors subvention)								
A - Collège						27 700	26 000	53 700
B - Gymnase CC						13 000	94 000	107 000
C - Gymnase Mairie						17 200	28 000	45 200
D - Maternelle						14 200	4 000	18 200
E - Ecole élémentaire						17 800	10 000	27 800
F - Cantine école						16 900	7 000	23 900
G - Ancienne école						16 900	7 000	23 900
H - Future piscine								
TOTAL TRAVAUX SOLUTION BOIS					€ H.T.	1 772 088	176 000	1 948 088
Majoration MOE CT SPS ...					15%	265 813	26 400	292 213
TOTAL INVESTISSEMENT SOLUTION BOIS					€ H.T.	2 037 901	202 400	2 240 301

Calcul amortissement

Annexe 25A

SUBVENTIONS	MWh	TEP sortie	Cout	Subvention	Total
Production bois	1 606	138		414 734 €	1 122 145 €
Réseau				259 350 €	
Feder				448 060 €	
INVESTISSEMENTS BOIS	COUT HT	Subvention	Solde	Amortis sements	Années
Chaufferie silo génie civil	391 100 €	215 354 €	175 746 €	5 021 €	35
Conduit fumée	54 000 €	29 734 €	24 266 €	1 213 €	20
Chaudière bois et fossile	562 288 €	309 617 €	252 671 €	12 634 €	20
Réseau de chaleur	615 000 €	338 642 €	276 358 €	5 527 €	50
Sous stations	123 700 €	68 114 €	55 586 €	3 706 €	15
Régulation électricité	26 000 €	14 317 €	11 683 €	779 €	15
MOE/CT/SPS...	265 813 €	146 367 €	119 447 €	5 972 €	20
Total	2 037 901 €	1 122 145 €	915 757 €	34 852 €	

Calcul R1 et R2

Annexe 25A

BUDGET ANNUEL ANNEXE CHAUFFAGE BOIS						
DEPENSES HT			RECETTES			
Section Fonctionnement		€		€	Conso.	
Achat combustible			R1 Vente énergie €/MWh	84.97 €	compteurs	
Gaz propane (P2)	12.0%	31 305 €	A - Collège	55 719 €	656 MWh	
Bois (P2)	88.0%	75 521 €	B - Gymnase CC	11 830 €	139 MWh	
Elec Chaufferie (P'1)		6 364 €	C - Gymnase Mairie	11 305 €	133 MWh	
Maintenance (P2)		34 136 €	D - Maternelle	10 766 €	127 MWh	
Gestion + Marge	5%	7 366 €	E - Ecole élémentaire	9 693 €	114 MWh	
			F - Cantine école	3 798 €	45 MWh	
			G - Ancienne école	5 883 €	69 MWh	
			H - Future piscine	45 698 €	538 MWh	
Sous Total		154 693 €	Total	154 693 €	1 821 MWh	
Section Investissement			R2 Abonnement €/MW	43.35 €	Répartition Abonnement Puissance	R1 + R2 TTC
Amortissements		34 852 €	A - Collège	28 180 €	38.9%	88 514 €
Réparation courante (P3)		19 755 €	B - Gymnase CC	7 804 €	10.8%	20 714 €
Charges financières (3%)		15 686 €	C - Gymnase Mairie	8 237 €	11.4%	20 618 €
Marge	3.0%	2 109 €	D - Maternelle	5 636 €	7.8%	17 304 €
			E - Ecole élémentaire	5 203 €	7.2%	15 715 €
			F - Cantine école	2 168 €	3.0%	6 294 €
			G - Ancienne école	4 769 €	6.6%	11 238 €
			H - Future piscine	10 405 €	14.4%	59 189 €
Sous Total		72 402 €	Total	72 402 €	100.0%	
Total Dépenses		227 095 €	Total Recettes	227 095 €	1 670	239 585 €

Tarification envisageable

R1 : vente énergie	85	€/MWh
R2 : abonnement	43	€/MW souscrit

9. IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Valorisation des déchets

Une chaufferie bois permet de valoriser les déchets actuellement sous exploités issus de la gestion des forêts, des scieries et autres entreprises utilisant le bois comme matière première.

Energie renouvelable

Le bois-énergie est une ressource renouvelable contrairement aux énergies fossiles (gaz, fuel).

Limitation des émissions de CO2

Le premier gaz à effet de serre est le gaz carbonique (CO2). Il est principalement issu de la combustion des ressources fossiles.

Le bois présente un bilan neutre en CO2, car en brûlant, il ne fait que libérer le CO2 stocké lors de sa croissance qui sera ensuite absorbé par les nouvelles plantations forestières.

En France, la surface des plantations forestières augmente.

Etiquettes énergétique/Gaz à effet de serre

Attention ! Cette étiquette n'est pas l'étiquette énergétique réglementaire puisqu'elle ne prend en compte que les consommations chauffage mais ne prend pas en compte la consommation des autres usages (ECS, éclairage, climatisation et auxiliaires).

Annexes 22A/22B

BATIMENT	ACTUEL		REFERENCE		BIOMASSE	
A - Collège	B	107	B	93	B	106
B - Gymnase CC	B	100	B	85	B	96
C - Gymnase Mairie	B	103	B	74	B	89
D - Maternelle	B	63	B	63	B	71
E - Ecole élémentaire	B	107	B	84	B	101
F - Cantine école	B	85	B	74	B	89
G - Ancienne école	C	182	C	116	C	138
H - Future piscine						
Etiquette GES - kg CO2/m²						
BATIMENT	ACTUEL		REFERENCE		BIOMASSE	
A - Collège	C	29	C	25	A	5
B - Gymnase CC	C	27	C	23	A	4
C - Gymnase Mairie	D	34	C	20	A	4
D - Maternelle	C	17	C	17	A	3
E - Ecole élémentaire	D	35	C	23	A	4
F - Cantine école	C	28	C	20	A	4
G - Ancienne école	D	60	D	31	B	6
H - Future piscine						

Le classement énergétique dégradé de la solution biomasse par rapport à la solution de référence s'explique par le rendement de la chaudière bois inférieur au rendement des chaudières gaz à condensation et par les pertes supplémentaires dues au réseau de chaleur.

Pour information : maquette étiquette énergétique/GES réglementaire

Habitation	Bâtiment économe - kWhEP/m²	Faible émission GES - kg CO2/m²
	<=570 A	<=5 A
	71 à 110 B	6 à 11 B
	111 à 180 C	12 à 30 C
	181 à 250 D	31 à 50 D
	251 à 330 E	51 à 70 E
	331 à 420 F	71 à 100 F
	> 420 G	> 100 G
	Bâtiment énergivore	Forte émission de GES
Bureaux	Bâtiment économe - kWhEP/m²	Faible émission GES - kg CO2/m²
Administration	<=50 A	<=5 A
Enseignement	51 à 110 B	6 à 15 B
	111 à 210 C	16 à 30 C
	211 à 350 D	31 à 60 D
	351 à 540 E	61 à 100 E
	541 à 750 F	101 à 145 F
	> 750 G	> 145 G
	Bâtiment énergivore	Forte émission de GES
Hôpitaux	Bâtiment économe - kWhEP/m²	Faible émission GES - kg CO2/m²
EHPAD	<=100 A	<=12 A
Hôtel	101 à 210 B	13 à 30 B
	211 à 370 C	31 à 65 C
	371 à 580 D	66 à 110 D
	581 à 830 E	111 à 160 E
	831 à 1130 F	161 à 220 F
	> 1130 G	> 220 G
	Bâtiment énergivore	Forte émission de GES
Autres	Bâtiment économe - kWhEP/m²	Faible émission GES - kg CO2/m²
Salles de sport	<=30 A	<=3 A
SDF	31 à 90 B	4 à 10 B
Restauration	91 à 170 C	11 à 25 C
Commerce	171 à 270 D	26 à 45 D
Théâtre	271 à 380 E	46 à 70 E
	381 à 510 F	71 à 95 F
	> 510 G	> 95 G
	Bâtiment énergivore	Forte émission de GES

10. PLANNING

Annexe 24A

PLANNING PREVISIONNEL		
Années	Mois	Etapes
2024	Avril	Etude de faisabilité
2024	Septembre	Décision Maître d'Ouvrage
2024	Octobre - Novembre - Décembre	Consultation Maîtrise d'Œuvre
2025	Janvier - Juillet	Etude Maîtrise d'Œuvre
2025	Septembre - Décembre	Consultation entreprises
2026	Janvier	Marchés de travaux
2025	Février - Novembre	Chantier

11. SYNTHÈSE

Annexe 23A

1	SYNTHÈSE					Référence Gaz	Scénario A Biomasse sans aide	Scénario B Fonds chaleur + Réseau	Scénario C Fonds chaleur + réseau + FEDER
2	Bilan thermique								
3	Dépense				W	1 243 960	1 243 960	1 243 960	1 243 960
4	Conso. Gaz				kWh	1 564 699	214 193	214 193	214 193
5	Conso. bois				kWh		1 606 445	1 606 445	1 606 445
6	Consommation électricité				kWh		30 240	30 240	30 240
7	Approvisionnement (coûts de fonctionnement exprimés en TTC)								
8	Nature combustible					Gaz	bois/gaz	bois/gaz	bois/gaz
9	Humidité						25%	25%	25%
10	PCI (kWh/t ou kWh/m ³)						3 500	3 500	3 500
11	Masse volumique			tonnes/m ³			0.250	0.250	0.250
12	Volume de livraison			m ³			90	90	90
13	Consommation combustible bois			tonnes/an			459	459	459
14	Volume bois			m ³ /an			1 836	1 836	1 836
15	Tarif bois (actualisé)			€/kWh			0.0517	0.0517	0.0517
16	Tarif gaz (actualisé)			€/kWh		0.1754	0.1754	0.1754	0.1754
17	Tarif électricité (actualisé)			€/kWh		0.2526	0.2526	0.2526	0.2526
18	Chaufferie + réseau de chaleur								
19	Volume de livraison			m ³			90	90	90
20	Stockage : volume utile du silo			m ³ utile			130	130	130
21	Nombre de livraisons par an			Livraisons / an			20	20	20
22	Autonomie			jour			8.8	8.8	8.8
23	Désilage						Rotatif	Rotatif	Rotatif
24	Alimentation						Vis	Vis	Vis
25	Chaudière bois			kW			800	800	800
26	Chaudière énergie fossile			kW			1 000	1 000	1 000
27	Longueur réseau de chaleur (aller)			m			615	615	615
28	Densité thermique du réseau			MWh/m			2.30	2.30	2.30
29	Bilan économique (coûts investissement exprimés en HT et coûts de fonctionnement en TTC)								
30	Montant investissement			€		215 625	2 240 301	2 240 301	2 240 301
31	Total subventions			€			0	674 084	1 122 145
32	Investissement à la charge du MO					€ 215 625	2 240 301	1 566 217	1 118 157
33	Intérêts emprunt		3.00%	€		41 403	430 167	300 734	214 700
34	Coût annuel investissement (annuité sur 20 ans)			€/an		12 851	133 523	93 348	66 643
35	Coût de fonctionnement P1+P1			€/an		274 420	128 276	128 276	128 276
36	Coût de fonctionnement P2			€/an		10 523	34 136	34 136	34 136
37	Coût de fonctionnement P3			€/an		7 500	14 080	14 080	14 080
39	Coût de fonctionnement annuel					€/an 292 443	176 492	176 492	176 492
41	Temps de retour/solution de référence			ans			21	14	9
43	Bilan coût global annuel					€/an 305 294	310 016	269 840	243 135
44	Variation coût /solution de référence			€/an		0	4 721	-35 454	-62 159
45	Montage juridique								
46	Investissement					MO	MO	MO	MO
47	Entretien courant					Prestataire	Prestataire	Prestataire	Prestataire
48	Entretien spécifique					Prestataire	Prestataire	Prestataire	Prestataire
49	Impact environnemental								
50	Quantité de CO ₂ émise			T CO ₂ /an		422	79	79	79

MO = Maître d'Ouvrage

12. CONCLUSION

Bilan environnemental favorable

Le bilan environnemental de la solution biomasse est très positif avec une diminution de l'émission de CO2 d'environ 343 tonnes / an

Bilan financier

Sans subvention, le projet de chaufferie biomasse est équivalent à la solution chaufferies gaz

Avec subvention Fond chaleur (30%), le projet de chaufferie biomasse est favorable avec une baisse du coût global de 10%

Avec subventions Fond chaleur + FEDER (50%), le projet chaufferie biomasse est favorable avec une baisse du coût global de 19%

Evolution du coût de l'énergie

Le bilan est effectué à partir des coûts d'énergie de 2024 actualisés de 2% (pour le bois) et de 3% (pour le gaz et l'électricité) par an sur 20 ans.

Quelle va être l'évolution durant les 20 prochaines années ?

Tous les spécialistes prévoient une forte augmentation des énergies fossiles (taxe carbone ??, diminution des réserves de pétrole et de gaz, contexte international...) par rapport au bois.

Compte tenu de ces prévisions, le bilan financier sera certainement plus favorable.

Incertitude (annexe 21A)

Pour la solution gaz, environ 90% du coût annuel sera soumis à évolution et incertitude.

Pour la solution biomasse, moins de 20% du coût annuel sera soumis à évolution et incertitude.

Le coût global de la biomasse sera beaucoup plus stable que le coût global de la solution de référence gaz qui sera soumis aux aléas du contexte international.



Inconvénients la biomasse

Investissement important

Coûts P2 et P3 plus élevés par rapport à la solution de référence avec une chaufferie gaz par bâtiment.

Gestion quotidienne plus contraignante. Le bois énergie est un combustible dont les caractéristiques sont, étant donné sa nature, plus irrégulières qu'un combustible fossile. Même si les matériels ont fait beaucoup de progrès ces dernières années et si la filière bois est en train de se structurer, le bois génère donc des contraintes de fonctionnement plus élevées : contrôle régulier de la chaufferie, suivi du stock, commande, présence lors des livraisons, nettoyage, ramonage, gestion des cendres, risque accru de pannes... Le maître d'ouvrage doit tenir compte de cet état de fait lors de son choix.

Avantages de la biomasse

Energie renouvelable.

Emission CO2 fortement diminuée

Valorisation des produits forestiers qui trouvent difficilement des valorisations locales.

Filière locale (ressource, emploi). Le bois énergie contribue au développement de l'activité locale non délocalisable. Le projet soutient la filière bois avec un budget de 80 000 € par an de plaquettes forestières achetées auprès de fournisseurs locaux.

Meilleure visibilité sur l'évolution des coûts de l'énergie (indépendant du contexte international) → budget chauffage prévisible et stable.