



# Assistance technico-économique et AMO relative à la réalisation d'un réseau de chaleur alimenté par une chaufferie biomasse à Vesoul (70)

## Phase 1 / Validation faisabilité

G34128 / 21/12/2018



elcimai / LE GROUPE



GIRUS

Une filiale Elcimai

# Sommaire

- 1. Prospects identifiés**
- 2. Prospects retenus et consommation**
- 3. Baisse de consommations**
- 4. Puissances souscrites**
- 5. Réseau – approche technique**
- 6. Réseau – approche économique**
- 7. A retenir**

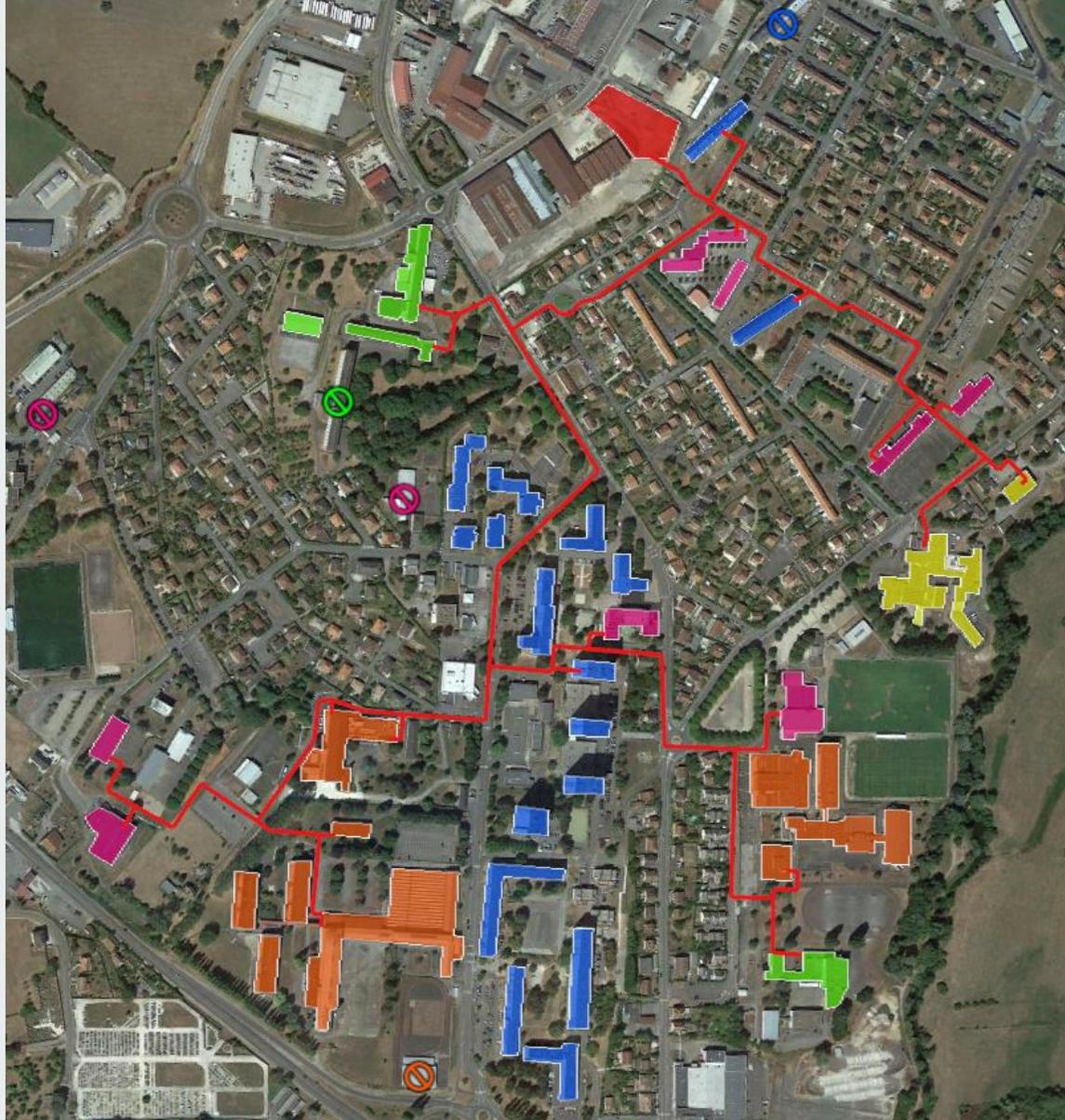
# 1. Prospects identifiés



# 1. Prospects identifiés

## Légende :

- Bleu : Habitat 70
- Vert : Département
- Rose : Ville
- Orange : Région
- Jaune : Autres
- Croix : Non retenu



Nom	Maître d'ouvrage	Typologie	Énergie	Surface
HLM Montmarin	Habitat 70	Logement	Gaz - utile	63 707 m <sup>2</sup>
Pâquerettes	Habitat 70	Logement	Gaz	2 260 m <sup>2</sup>
Fleurs	Habitat 70	Logement	Gaz	2 290 m <sup>2</sup>
Espace Villon	Ville	Bureaux	Gaz	-
Complexe Pontarcher	Ville	Gymnase	Gaz	-
École Jean Morel	Ville	École	Gaz	-
École des Rêpes	Ville	École	Gaz	-
Restaurant scolaire	Ville	Restaurant	Gaz	-
Gymnase Roy	Ville	Gymnase	Gaz	-
École Montmarin 2	Ville	École	Gaz	-
École Pablo Picasso	Ville	École	Fuel	-
Espace 70 – Bât A, B, gymnase	Département	Bureaux	Gaz	-
Collège Jacques Brel	Département	Scolaire	Gaz	6 532 m <sup>2</sup>
Lycée Agricole Munier LEGTA	Région	Scolaire	Gaz	-
Lycée Belin	Région	Scolaire	Gaz	-
Gymnase Lycée Belin	Région	Gymnase	Fuel	-
Lycée hôtelier Pontarcher	Région	Scolaire	Gaz	-
SCR (lycée Belin-Munier)	Région	Scolaire	Utile	-
Logements (lycée Belin)	Région	Logement	Utile	-
IME	Autres	Logement	Gaz	-
ADAPEI	Autres	Logement	Gaz	-

## 2. Prospects retenus et consommation

# Bâtiments non retenus dans l'étude

Bâtiments non retenus (croix sur le plan de départ) :

- École Montmarin 2 : trop faible densité thermique (<1 MWh/ml)
- Lycée Agricole Munier LEGTA 2 : consommation trop faible (13 MWh)
- Lycée Belin secteur cuisine et bât S : conso trop faible (15 MWh)
- Gymnase Lycée Belin : trop éloigné et conso trop faible (46 MWh)
- Gendarmerie : pas d'informations communiquées

# Hypothèses retenues pour l'étude

- Le rendement des chaudières gaz a été fixé à 90% ;
- Le rendement des chaudières fuel a été fixé à 85% ;
- Les consommations ECS sont estimées à partir de la moyenne de consommation entre juillet et août 2017.

# DJU et hypothèses de consommation

- Données de consommation de 2015 à 2017 pour la plupart des bâtiments.
- Consommations en MWh PCS gaz pour la plupart, sauf pour l'école Pablo Picasso (MWh PCS fuel) et Montmarin (MWh utile).
- Utilisation des DJU (station météo : Luxeuil, du 01/01 au 31/05 et du 01/10 au 31/12) :

Année	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
DJU	2702	2732	3017	2434	2704	2836	2131	2376	2584	2522

- **Moyenne de 2604 DJU** : 2017 = année représentative (3% inférieur), prenant en compte les dernières évolutions de consommation tout en permettant de réduire le risque économique.
- **Année 2017 retenue pour les consommations sans correction.**
- La part ECS est connue grâce au talon des consommations estivales.

## 2. Prospects retenus et consommation

# Bâtiments Habitat 70

- Données de consommation de 2015 à 2017 HLM Montmarin.
- Données de 2012 à 2017 pour Pâquerettes et Fleurs.

Nom	Conso MWhPCS/utile	Rendement	Besoin utile MWh utile	Conso ECS Un mois été MWh utile
HLM Montmarin	8 834 MWh utile	100%	8 834	225
Pâquerettes	358 MWh PCSg	90%	290	6
Fleurs	428 MWh PCSg	90%	346	11
Total			9 470	242

## 2. Prospects retenus et consommation

# Bâtiments Ville

- Données de consommation de 2012 à 2017 pour tous les bâtiments ville, sauf l'école Pablo Picasso (2015 à 2017).

Nom	Conso MWhPCS/utile	Rendement	Besoin utile MWh utile	Conso ECS Un mois été MWh utile
Espace Villon	396 MWh PCSg	90%	321	0
Complexe Pontarcher	755 MWh PCSg	90%	612	5
École Jean Morel	184 MWh PCSg	90%	149	2
École des Rêpes	250 MWh PCSg	90%	202	0
Restaurant scolaire	132 MWh PCSg	90%	107	2
Gymnase Roy	253 MWh PCSg	90%	205	2
École Pablo Picasso	384 MWh PCSf	85%	304	0
Total			1 900	11

## 2. Prospects retenus et consommation

# Bâtiments Département

- Données de consommation de 2015 et 2017 pour les bâtiments Espace 70.
- Données de 2012 à 2017 pour le collège Jacques Brel.

Nom	Conso MWhPCS/utile	Rendement	Besoin utile MWh utile	Conso ECS Un mois été MWh utile
Espace 70 – Bât A	820 MWh PCSg	90%	665	0
Espace 70 – Bat B gymnase	539 MWh PCSg	90%	437	0
Collège Jacques Brel	326 MWh PCSg	90%	264	0
Total			1 366	0

## 2. Prospects retenus et consommation

# Bâtiments Région

- Données de consommation de 2012 à 2016 sans distinction des points de livraison pour le lycée agricole Munier. Distinction en 2017.
- Données de 2012 à 2017 pour les lycées Belin et Pontarcher.
- Création du SCR et des logements pour le lycée Belin prévu en 2019. Consommations théoriques.

Nom	Conso MWhPCS/utile	Rendement	Besoin utile MWh utile	Conso ECS Un mois été MWh utile
Lycée Agricole Munier LEGTA 1	415 MWh PCSg	90%	336	6
Lycée Agricole Munier LEGTA 3	488 MWh PCSg	90%	395	1
Lycée Belin	3 173 MWh PCSg	90%	2 570	30
Lycée hôtelier Pontarcher	1 745 MWh PCSg	90%	1 413	23
SCR (lycée Belin-Munier)	142 MWh prévu	100%	142	0
Logements (lycée Belin)	70 MWh prévu	100%	70	0
Total			4 927	60

## 2. Prospects retenus et consommation

# Bâtiments Autres

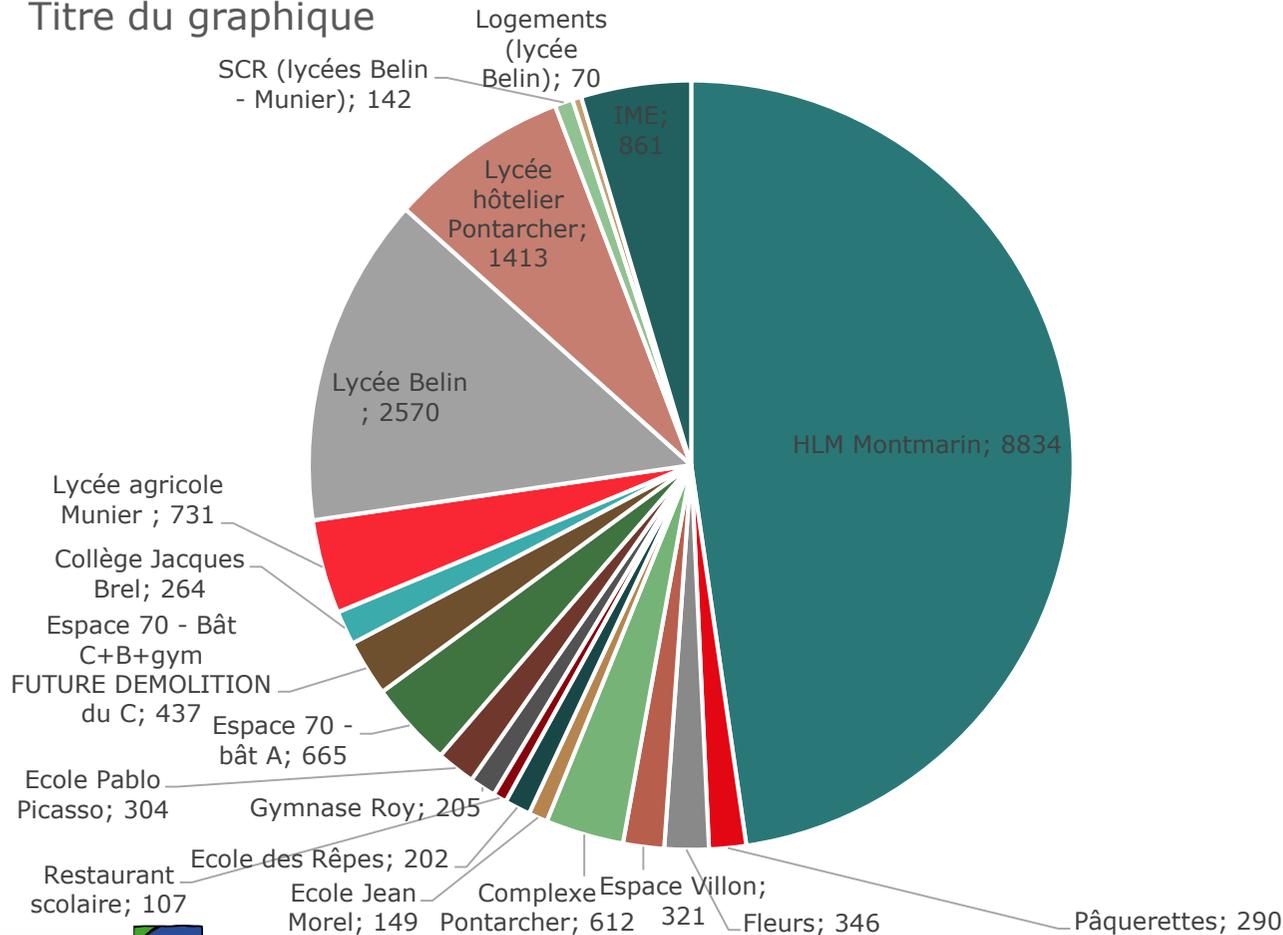
- Données de consommation de 2016 et 2017 pour IME et ADAPEI.

Nom	Conso MWhPCS/utile	Rendement	Besoin utile MWh utile	Conso ECS Un mois été MWh utile
IME	1 064 MWh PCSg	90%	861	13
ADAPEI	498 MWh PCSg	90%	403	12
Total			1 265	25

## 2. Prospects retenus et consommation

# Répartition des consommations

Titre du graphique

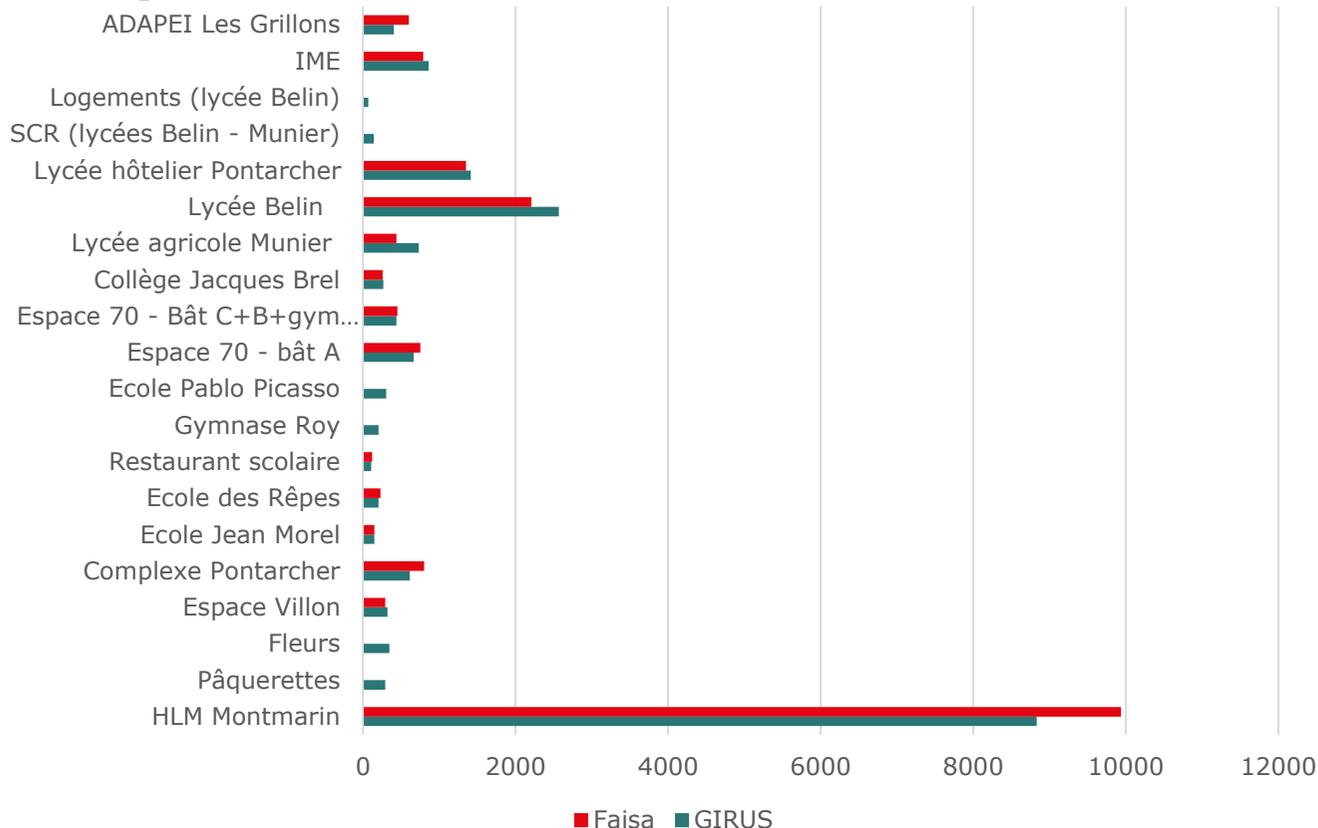


## Répartition des consommations

- Le total des consommations s'élève à 18 926 MWh, **soit près de 19 GWh.**
- Le réseau privé HLM Montmarin représente 47% des besoins.
- Les lycées Belin et Pontarcher qui sont les deux plus gros autres consommateurs représentent 21% à eux deux.

## 2. Prospects retenus et consommation

# Comparaison étude faisas 2015 / Girus



**Au total, il n'y a que 437 MWh, soit 2% d'écart de consommation, avec 5 bâtiments étudiés en plus.**

## 4. Baisses de consommation



# Perspectives de baisse

Les baisses potentielles sont estimées sur la part climatique (chaleur) des consommations.

Certains bâtiments ont prévus des rénovations dans les prochaines années :

- SST 9 Montmarin : réhabilitation BBC (ratio 50 kWh/m<sup>2</sup>)
- SST 2 Montmarin : réhabilitation BBC ou destruction (ratio 50 kWh/m<sup>2</sup> retenu)
- Collège Jacques Brel : réhabilitation et isolation (ratio 50 kWh/m<sup>2</sup>)

Pour les autres bâtiments, il sera retenu une **baisse de 30% des consommations sur les 20 prochaines années**, prenant en compte une réhabilitation et l'isolation de certains bâtiments. Cela entraîne une diminution de **près de 5 GWh**.

**Cette diminution pourra à terme être compensée par de futurs raccordements (Grand Grésil notamment).**

# 5. Puissances souscrites



## Définition des puissances souscrites

La puissance souscrite doit couvrir les besoins maximum, c'est la puissance maximale livrable.

La puissance souscrite résulte, in fine, de la demande du client.

Nous proposons une méthode de calcul ayant pour objectif d'être au plus proche de la réalité.

Durant la vie du contrat, l'abonné aura la possibilité de demander la vérification de la puissance souscrite nécessaire et de la modifier au besoin.

## Calcul des puissances souscrites

Le calcul des puissances souscrites a été effectué à partir d'un nombre d'heure de fonctionnement à pleine puissance, différent pour chacune des typologies :

- **Logements : 1800 heures**
- **Bureaux : 1500 heures**
- **Gymnases : 1400 heures**
- **Écoles : 1400 heures**
- **Restaurants : 1300 heures**
- **Établissements scolaires (hors écoles) : 1500 heures**

Les puissances souscrites théoriques sont présentées ci-après, pour un total de **11,5 MW souscrits**.

Nom	Puissance souscrite théorique
HLM Montmarin	4 908 kW
Pâquerettes	161 kW
Fleurs	192 kW
Espace Villon	214 kW
Complexe Pontarcher	437 kW
École Jean Morel	106 kW
École des Rêpes	144 kW
Restaurant scolaire	83 kW
Gymnase Roy	146 kW
École Pablo Picasso	217 kW
Espace 70 – Bât A	443 kW
Espace 70 – Bât B, gymnase	291 kW
Collège Jacques Brel	176 kW
Lycée Agricole Munier LEGTA 1	224 kW
Lycée Agricole Munier LEGTA 3	264 kW
Lycée Belin	1 714 kW
Lycée hôtelier Pontarcher	942 kW
SCR (lycée Belin-Munier)	95 kW
Logements (lycée Belin)	39 kW
IME	479 kW
ADAPEI	224 kW

## 6. Réseau – Approche technique



# Réseau

Réseau avec un seul départ chaufferie, se scindant en deux branches principales.

Faible différence d'altimétrie (10 mètres entre la chaufferie et le point le plus haut), impact négligé sur les pressions mises en jeu (1 bar).

RCU privé de Montmarin : 15 SST, un seul point de livraison conservé, au niveau de la chaufferie actuelle (sous-station 1, 1 cours Montaigne).

Réseau de 20 SST, avec une sous-station pour chaque chaudière actuelle. Les sous-station SCR et logements pour les lycées Belin et Munier sont fusionnées dans l'étude.

## Implantation chaufferie

Récupération d'un emplacement près de hangars pour la construction d'un bâtiment pour la chaufferie (zone en rouge), contenant les chaudières biomasse et gaz.

Emplacement :



## Production de chaleur

Dimensionnement des moyens de production :

Générateurs	Scénario 1	Scénario 2
Bois 1	2,4 MW	2,4 MW
Bois 2	1,2 MW	1,2 MW
Gaz 1	5 MW	3 MW
Gaz 2	5 MW	-
Récupération Montmarin	-	8,6 MW
Puissance appoint	10 MW	11,6 MW
Capacité chaufferie	13,6 MW	6,6 MW
Puissance souscrite totale	11,5 MW	11,5 MW

**Hypothèse :** On secourt le réseau avec le gaz à hauteur de 87% de la puissance souscrite (10 MW).

**C'est le scénario 1 qui est retenu pour étude**, sans récupération de la chaufferie Montmarin, pour dimensionner le réseau dans son cas le plus contraignant.

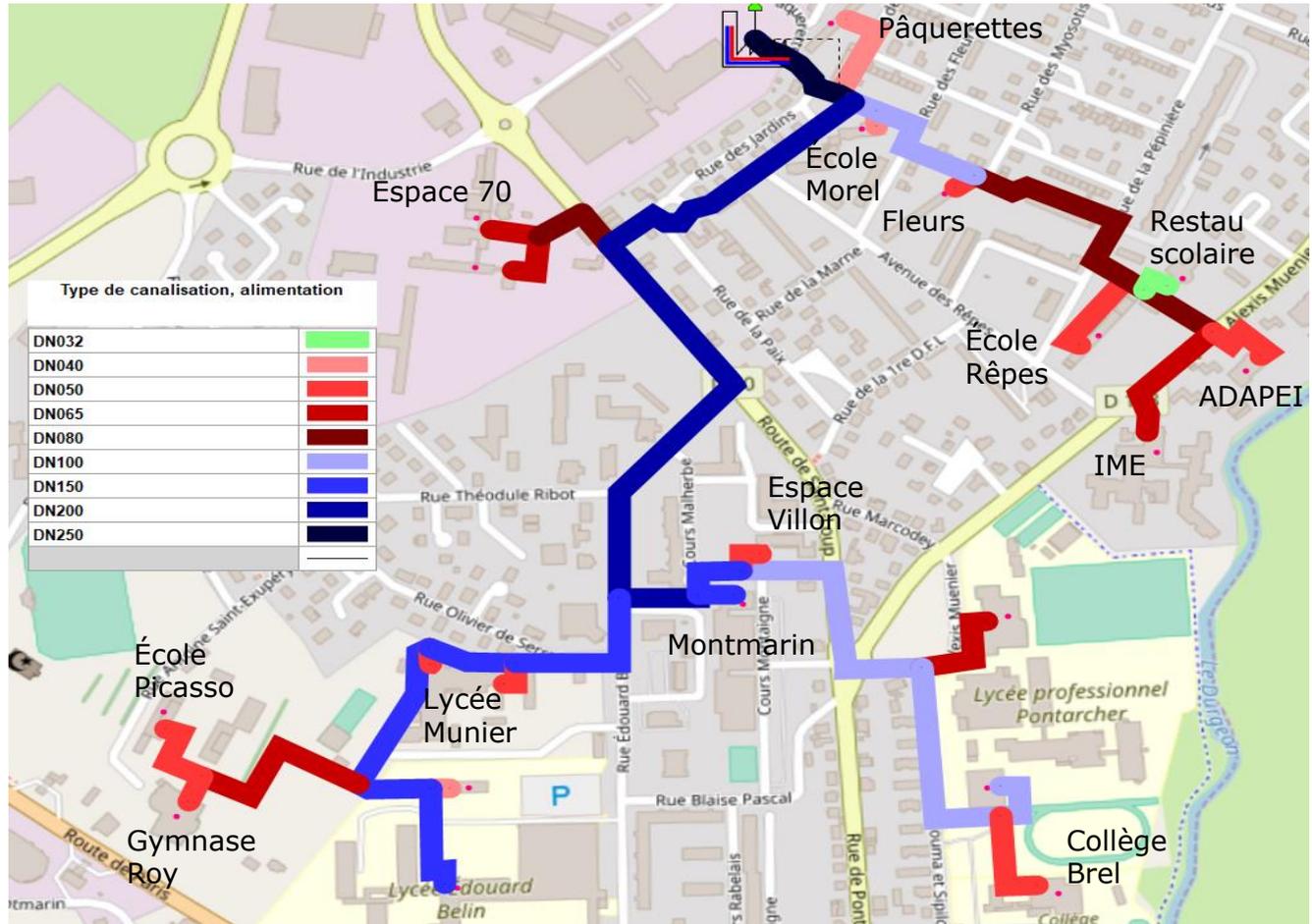
## Densité et métrés

Longueur totale de 3 645 ml, pour une consommation de 18 900 MWh, soit **une densité thermique globale supérieure à 5 MWh/ml.**

Tableau des métrés par DN obtenus via la simulation Termis :

Diamètre	Longueur
DN 032	27 ml
DN 040	131 ml
DN 050	460 ml
DN 065	491 ml
DN 080	380 ml
DN 100	654 ml
DN 150	638 ml
DN 200	757 ml
DN 250	107 ml
Total	3 645 ml

# Simulation Termis du réseau



# 7. Réseau – Approche économique



## Investissement de production

Total de 4 764 000 € pour les investissements de production :

Chaufferie	Scénario 1	Scénario 2
Production biomasse	1 430 000 €	1 430 000 €
Appoint secours	225 000 €	90 000 €
Hydraulique (pompes, tuyauterie)	312 000 €	312 000 €
Cheminées	165 000 €	165 000 €
Électricité (variateurs...)	120 000 €	120 000 €
Contrôle, commande et partage des données	90 000 €	90 000 €
Bâtiment (GO et génie civil)	1 550 000 €	1 500 000 €
VRD + travaux préparatoire	250 000 €	250 000 €
Coûts annexes 15% (MOE, AMO)	621 300 €	593 600 €
<b>Total</b>	<b>4 764 000 €</b>	<b>4 551 000 €</b>

## Investissement SST

Total de 376 050 € pour les SST :

Puissance	Nombre SST	Prix SST
60 kW	1	6 000 €HT
100 kW	6	60 000 €HT
200 kW	8	96 000 €HT
500 kW	2	30 000 €HT
800 kW	0	0 €HT
1000 kW	1	25 000 €HT
1200 kW	0	0 €HT
1400 kW	0	0 €HT
1600 kW	0	0 €HT
2000 kW	1	50 000 €HT
5000 kW	1	60 000 €HT
Total Travaux	20	327 000 €HT
Coûts annexes 15% (AMO, MOE, ...)		49 050 €HT
Total HT		376 050 €HT

## Investissement réseau

Total de 1 987 046 € pour les réseau :

DN	Longueur de tranchée	Prix total
DN032	28 ml	11 340 €HT
DN040	137 ml	54 936 €HT
DN050	483 ml	193 200 €HT
DN065	516 ml	231 998 €HT
DN080	399 ml	199 343 €HT
DN100	686 ml	377 396 €HT
DN150	670 ml	368 561 €HT
DN200	795 ml	476 973 €HT
DN 250	113 ml	73 301 €HT
Total	3 827 ml	1 987 046 €HT
Coûts TDC 10%		198 705 €HT
Total TDC		2 185 751 €HT

## Subventions

Deux types de subventions :

- Fonds chaleur réseau et sous-stations
- Fonds chaleur production biomasse

Pour le réseau et les sous-stations, deux critères du fonds chaleur :

- Réseau alimenté à 50% minimum par des EnR&R (60-70% conseillé)
- Densité thermique supérieure à 1,5 MWh/ml

Réseau > 6 GWh → aide calculée par analyse économique

Plafonds d'aides calculés à partir des aides fonds chaleur :

- Réseau et SST : 2 318 700 €
- Production biomasse : 1 238 100 €

Ce plafond est équivalent à 50% des investissements.

**Nous retiendrons 30% d'aide dans l'analyse économique.**

### CEP

#### Recettes :

- Recettes R1 : 35 €HT/MWh utile
- Recettes R2 : 55,2 €HT/kW
- Pas de droits de raccordements

#### Charges :

- Combustibles (la hausse du prix du gaz a été supprimée dans le CEP) :
  - Bois = 23 €HT/MWh PC
  - Gaz = 43 €HT/MWh PCS

Investissement : 7 326 k€ HT

Aides fonds chaleur : 2 198 k€ HT

**Prix de la chaleur 2022 : 68,4 €HT/MWh soit 72,2 €TTC/MWh**

**TRI du projet : 4% / Taux de marge nette (avant impôts) : 4 %**

	Unités	1ère année complète - 2022	2020 - 2044
<b>RECETTES VENTE D'ENERGIE</b>			
-	Mwh	18 929	389 468
R1	k€	663	13 631
	kW	18 929	2044 : 9744 kW
R2	k€	635	14 092
<b>Total Recettes ventes d'énergie</b>	<b>k€</b>	<b>1 297</b>	<b>27 724</b>
<b>CHARGES D'EXPLOITATION</b>			
Bois	k€	434	9 082
Gaz	k€	210	3 982
<b>Sous-total Achat combustibles (P1)</b>	<b>k€</b>	<b>644</b>	<b>13 063</b>
Electricité motrice	k€	45	937
Fournitures d'entretien	k€	21	408
<b>Sous-total Electricité et fournitures</b>	<b>k€</b>	<b>66</b>	<b>1 344</b>
Personnel	k€	81	1 897
Assurances	k€	6	144
Frais de contrôles réglementaires	k€	14	326
Charges de gestion courante	k€	70	1 518
<b>Sous-total Personnel et autres charges</b>	<b>k€</b>	<b>171</b>	<b>3 885</b>
GER	k€	61	1 464
<b>Sous-total GER</b>	<b>k€</b>	<b>61</b>	<b>1 464</b>
<b>Total Charges d'exploitation</b>	<b>k€</b>	<b>942</b>	<b>19 756</b>
<b>INVESTISSEMENTS</b>			
Chaufferie Centralisée bois	k€	4 764	
Réseaux	k€	2 186	
Sous-stations	k€	376	
<b>Total travaux</b>	<b>k€</b>	<b>7 326</b>	
Participation Fond Chaleur	k€	2 198	
Participation FEDER	k€	0	
<b>Total subventions</b>	<b>k€</b>	<b>2 198</b>	
DRC	k€	0	
CEE	k€	0	
<b>Total autres recettes</b>	<b>k€</b>	<b>0</b>	
<b>Montant à financer / remboursement emprunt</b>	<b>k€</b>	<b>5 128</b>	<b>6 979</b>
- Valeur résiduelle (chaufferie bois)	k€	0	
<b>TOTAL DES CHARGES</b>	<b>k€</b>	<b>6 070</b>	<b>26 735</b>

<u>Hypothèses techniques</u>		
Consommation de chaleur (2 650 DJU)	18 929	MWh utile
Conso Raccordements postérieurs envisagés	0	MWh utile
Baisse annuelle consommation	1,5%	/an
Rendement du réseau	94%	
Taux de couverture bois	80%	
Rendement chaudières gaz	92%	
Rendement chaudières bois	85%	
<u>Prix des combustibles</u>		
Gaz	43	€ HT / MWh PCS
Electricité	90	€ HT / MWh
Bois	23	€ HT / MWh PCI
<u>Tarification</u>		
R1	35	€ HT/MWh
R2	55,2	€ HT/kW
<u>Hypothèses financières</u>		
Subvention	30%	de l'investissement
Durée emprunt	25	ans
Taux d'intérêt	3%	

## Synthèse du CEP

Résultat avant impôt (k€)	k€	1	1 109
Taux de marge après IS		0%	3%
TRI			4%
Prix moyen du MWh HT		68,5 € HT	68,8 € HT
Prix moyen du MWh TTC		72,3 € HT	72,6 € HT

## Bilan environnemental

Année	2022	Sur 23,5 ans
Consommation totale de bois (MWh PCI)	18 865	394 851
Consommation totale de gaz (MWh PCI)	4 842	97 353
Consommation d'électricité (MWh EF)	45	937
Ventes totales de chaleur (MWh)	18 929	389 468
<b>Emissions de CO2 (g/kWh)</b>	<b>73</b>	<b>72</b>
<i>Emissions de CO2 moyenne de référence (g/kWh)</i>	283	283
		-75%

<b>Total CO2 (tonnes)</b>	<b>1 380</b>	<b>27 951</b>
<b>Total CO2 évitées (tonnes)</b>	<b>3 970</b>	<b>82 116</b>
	<b>Soit en équivalent logement :</b>	<b>1 268</b>

# 7. Comparaison coûts usagers



## Coût actuel P2 et P3

Le coût P2 et P3 ne sont pas connus pour l'ensemble des bâtiments sauf pour le réseau privé HLM Montmarin, avec un P2 de 69 k€ en 2017, soit un prix de 7€TTC/MWh utile.

De manière usuelle, le prix du P2 est compris entre 5 et 7 €TTC/MWh.  
**Nous retiendrons dans la suite de l'étude un prix de 6 €TTC/MWh pour le P2.**

**Le prix du P3 est fixé à 80% du prix du P2, soit 5,8 €TTC/MWh.**

## 7. Comparaison coûts usagers

Analyse menée pour l'année 2021 en coût (€TTC/MWh) par abonné :

Coût global en € TTC / MWh (compris P2/P3)

	Réseau de chaleur	Système actuel (chaufferie gaz / fuel / électricité)	Ecart
ADAPEI Les Grillons	70	80	-13%
Collège Jacques Brel	76	83	-8%
Complexe sportif Pontarcher	79	80	-1%
École élémentaire Pablo Picasso	79	100	-21%
École Jean Morel	79	84	-5%
École Rêpes Sud	79	83	-5%
Espace 70 - Bat. A, B et gymnase	76	79	-3%
Espace Villon	76	81	-6%
Fleurs	70	81	-13%
Gymnase Roy	79	83	-5%
HLM Montmarin	70	78	-11%
IME	70	79	-12%
Lycée agricole Munier - 1 et 2	76	79	-4%
Lycée Edouard Belin	76	78	-3%
Lycée hôtelier Pontarcher	76	79	-3%
Paquerettes	70	83	-16%
Restaurant scolaire	83	84	-2%
SCR Restauration + Logements Lycée Belin	74	83	-11%

**-8% en coût global en 2021**

## 7. Comparaison coûts usagers

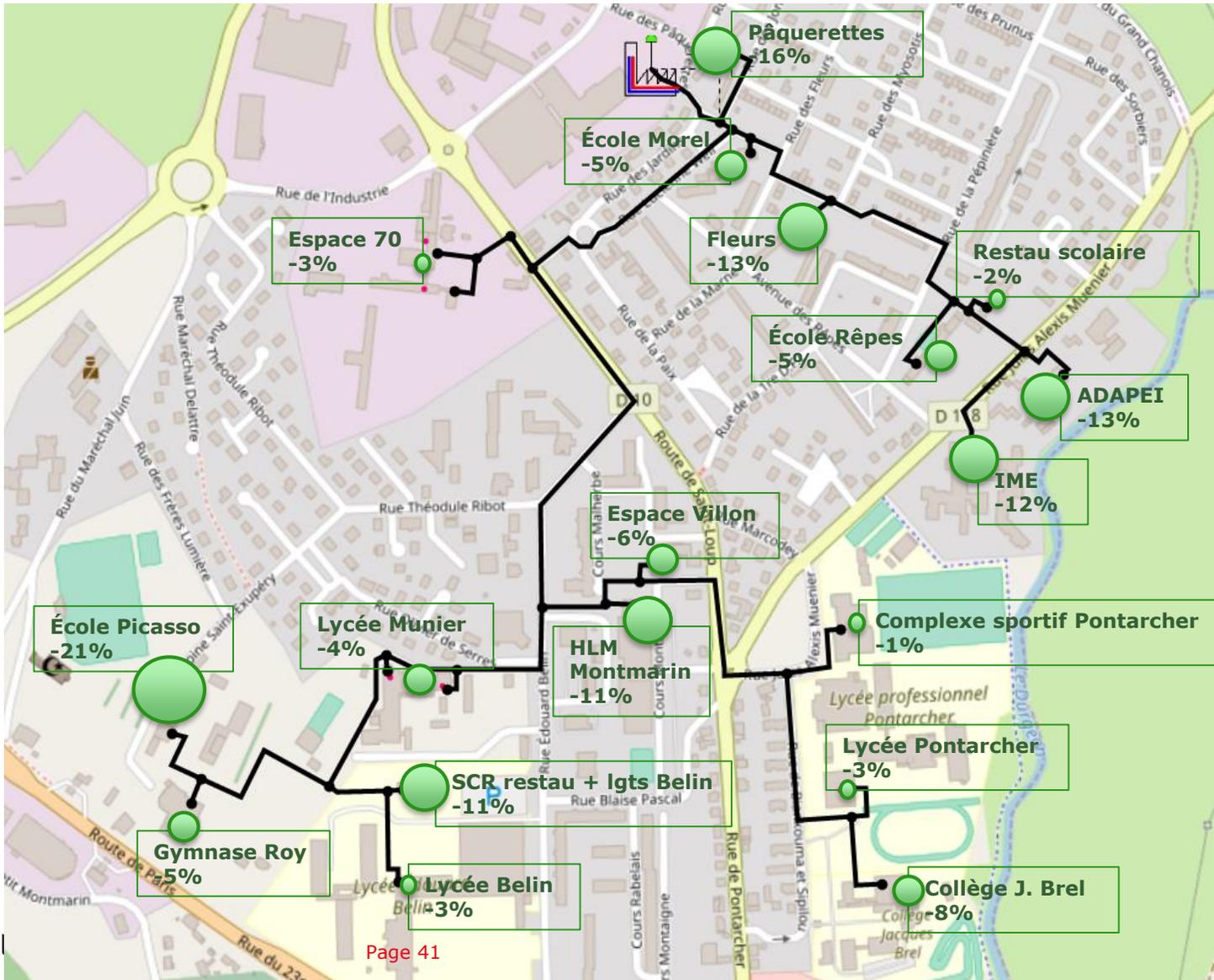
Analyse menée pour l'année 2021 en facture globale (€TTC) par entité :

Facture globale en €TTC par entités (compris P2/P3)

	Réseau de chaleur	Système actuel (chaufferie gaz/ fuel/ électricité)	Écart
Département	104 100	108 800	-4%
Région	375 000	388 400	-3%
Ville	149 700	160 500	-7%
Habitat 70	660 500	742 700	-11%
ADAPEI	28 100	32 400	-13%
IME	60 100	68 100	-12%
Total	1 377 500	1 500 900	-8%

Le coût global en 2021 **est diminué de 8%**.

Les factures globales diminuent pour chacune des entités, avec des **diminutions plus faibles pour la Région (-3%) et le Département (-4%)**.



	Unités	SOUS STATION RC	CHAUFFERIE GAZ
<b><u>P1 - ENERGIE</u></b>			
-			
consommation de chaleur de reference (2 655 DJU)	Mwhutile	8 834	8 834
Rendement generation	%		92%
Energie gaz entrant	MWhPCI		9 602
Consommations gaz	MWh PCS		10 669
Consommations fuel			0
Coût du fuel	€H.T./MWh PCI		63
R1	€ H.T./Mwhutile	35	
<b>Total charges de combustible</b>	<b>€ H.T./an</b>	<b>309 190</b>	<b>463 572</b>
<b>Total charges de combustible</b>	<b>€ T.T.C./an</b>	<b>326 195</b>	<b>556 286</b>
<b><u>Abonnement / P2 + P3 - MAINTENANCE + GER</u></b>			
-			
Abonnement gaz			735
Consommation d'électricité EDF :	MWh	44	177
Coût de l'électricité	€H.T./MWhe	90	90
Coût électricité	€ H.T./an	3 975	15 901
Entretien P2	€ H.T./an		53 004
GER - P3	€ H.T./an		42 403
Puissance souscrite	kW	4 908	
R2	€ H.T./kW	55,21	
Total charges d'entretien:	<b>€ H.T./an</b>	<b>274 916</b>	<b>112 043</b>
Total charges d'entretien:	<b>€ T.T.C./an</b>	<b>290 613</b>	<b>134 346</b>
<b>Prix moyen du MWh "fonctionnement" HT (P1 + P2 + P3)</b>	<b>€ H.T./MWh</b>	<b>66</b>	<b>65</b>
	€ H.T./an	584 106	575 615
<b>Prix moyen du MWh "fonctionnement" TTC (P1+P2+P3)</b>	<b>€ T.T.C./MWh</b>	<b>70</b>	<b>78</b>
	€ T.T.C./an	616 808	690 631
<b><u>INVESTISSEMENTS</u></b>			
Puissance installée	kW		8 570
Chaufferie	€ H.T.		0
droits de raccordement	€ HT/kW	0	0
droits de raccordement	€ H.T.	0	
<b>Total travaux</b>	<b>€ H.T.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	taux	2,0%	2,0%
	durée	20	20
<b><u>P4 - FINANCEMENT</u></b>			
		<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL DES CHARGES ANNUELLES</b>	<b>€ H.T./an</b>	<b>584 106</b>	<b>575 615</b>
<b>(P1 + P2 + P3 + P4)</b>	<b>€ T.T.C./an</b>	<b>616 232</b>	<b>690 738</b>
<b>Prix moyen du MWh (coût global)</b>	<b>€ T.T.C./MWh</b>	<b>70</b>	<b>78</b>
<b>Emissions de CO2</b>	<b>tonnes</b>	<b>636</b>	<b>2504</b>
	<b>g/kWh</b>	<b>72</b>	<b>283</b>
<b>Coût global sur 10 ans- € TTC</b>		<b>6 168 084</b>	<b>6 906 314</b>

## 6. ECS



# Fonctionnement ECS estival

Pour rappel, les bâtiments qui consomment de l'ECS en été sont les suivants :

Nom	Conso ECS estival MWh utile Moyenne Juillet – Aout 2017
HLM Montmarin	225
Pâquerettes	6
Fleurs	11
Complexe Pontarcher	5
Ecole Jean Morel	2
Restaurant scolaire	2
Gymnase Roy	2
Lycée Agricole Munier	7
Lycée Belin	30
Lycée Hôtelier Pontarcher	23
IME	13
ADAPEI	12
Total	338

## Fonctionnement ECS estival

La consommation estivale du réseau s'élèverait donc à **338 MWh en moyenne pour un mois.**

La puissance nécessaire pour fournir l'ECS au réseau en été serait donc d'environ **450 kW.**

Comme discuté précédemment, **les déperditions du réseau s'élèvent à 127 kW à l'année**, calculé pour une température de départ moyenne de 95°C et un retour à 65°C.

Cela représente un total de puissance appelée de 577 kW, **soit un rendement estival de 78%.**

**Le rendement du réseau en été est acceptable, et permet un fonctionnement satisfaisant du réseau durant la période estivale.**

## Fonctionnement ECS estival

Si arrêt du réseau en été → conservation des chaudières gaz pour la production ECS des abonnés en consommant l'été. Soit **12 chaudières** qui fonctionnent durant l'été et qui devraient normalement être arrêtées avec la solution réseau de chaleur.

**Hypothèse** : chaudières de plus faible puissance installée sont conservées pour l'ECS. P2 et P3 ajustés en fonction des puissances des chaudières.

Cela représente un **P2 de 28 k€ et un P3 de 23 k€**, nécessaires à l'entretien et la maintenance des chaudières.

De plus, cela représente **55 tonnes de CO2 qui peuvent être évitées** durant un mois pendant la saison estivale, avec l'utilisation de la biomasse et du réseau de chaleur plutôt qu'avec la conservation des chaudières gaz l'été.

**Il est donc conseillé de conserver l'utilisation du réseau de chaleur avec la biomasse en été.**

## 8. A retenir



## Bilan

- 21 abonnés potentiels :
  - Consommations : 18 900 MWh utile
  - Potentiel de baisse pris en compte
  - Puissance souscrite : 11 500 kW
- Réseau : 3 650 mètres linéaires
- Production :
  - Bois : 2,4 MW + 1,2 MW
  - Gaz : 5 MW + 5 MW (scénario 1)
  - Production complémentaire : chaudière HLM Montmarin 8,6 MW (scénario 2)

## Bilan

- Investissements :
  - Production : 4 763 k€HT
  - Sous-stations : 376 k€HT
  - Réseau : 2 186 k€HT
- Subventions maximales (plafonds) :
  - FC RC et SST : 2 319 k€HT
  - FC production : 1 238 k€HT
- Pour être compétitif et assurer la rentabilité du réseau : 30% de subvention de l'ADEME (2 198 k€HT)

Les montants de subventions doivent être suffisants pour permettre de garantir un prix compétitif aux usagers.

- R1 = 35 €/MWh
- R2 = 55,2 €/kW
- Prix de la chaleur = 68,4 €HT/MWh

# Merci de votre attention !



**Hugo BERNARD**

Chargé d'étude

04.37.45.29.26

06.13.10.11.25

[hbernard@elcimai.com](mailto:hbernard@elcimai.com)

**Stéphane ROUJOL**

Directeur BU Énergie

04.37.45.29.15

06.74.80.00.91

[sroujol@elcimai.com](mailto:sroujol@elcimai.com)

**elcimai** / LE GROUPE



3, rue de la Brasserie Grüber  
F-77000 Melun  
+33(0)1 64 10 47 20  
[www.elcimai.com](http://www.elcimai.com)

Une filiale Elcimai