

FICHE D'OPPORTUNITÉ

Porteur de Projet:

Commune du Mas d'Azil

Rédacteur:

B.VERDIER

Rédaction:

15 avril 2008

Localisation:

**– Pays des Portes d'Ariège Pyrénées –
- Périmètre du futur Parc Naturel Régional des
Pyrénées Ariégeoises-**

Nature:

**Projet de réseau de chaleur pour le chauffage de
bâtiments publics à partir d'une chaufferie
au bois plaquette**

La Fiche d'Opportunité :

Contexte:

Dans le cadre de la convention 2007-2008 pour le suivi de la filière Bois Energie en Ariège signée entre A3E et le Conseil Général de l'Ariège, la Région Midi-Pyrénées et l'ADEME, une animation est réalisée sur le Pays des portes d'Ariège Pyrénées afin de préparer la création d'une filière d'approvisionnement locale et de dynamiser les créations de chaufferies. Dans le cadre de cette animation il a été choisi de réaliser une fiche d'opportunité sur la création d'un réseau de chaleur raccordant divers bâtiments publics du centre du village du Mas d'Azil. Il s'agit d'un outil d'aide à la décision.

Déroulement:

A3E est chargé de se rendre sur le site concerné afin d'y rencontrer le porteur de projet, lui présenter les enjeux d'un projet Bois Energie, situer celui-ci dans son cadre territorial, collecter les données nécessaires à son analyse, éventuellement le clarifier, voire l'élargir ou le réorienter.

Après rédaction, la fiche d'opportunité est remise au maître d'ouvrage du projet.

Remarques Importantes:

Toutes les notions de productions et de consommations contenues dans ce document ne sont que des estimations. Elles proviennent de ratios et de données fournies par le maître d'ouvrage et sont destinées à fournir des éléments de choix. Les coûts annoncés dans ce document n'ont pas valeur de devis et devront être confirmés par un professionnel. Enfin les taux d'aide annoncés correspondent à la politique actuelle menée pour le développement du bois énergie, mais ces subventions sont à prendre en compte sous réserve d'acceptation par les services instructeurs concernés.

ADEME



Synthèse Note d'opportunité

Réseau de chaleur au bois

Localisation: Commune du Mas d'Azil

Bâtiments concernés: Mairie, Salle des fêtes, Bibliothèque, Groupe scolaire, Cinq logements communaux, Maison de retraite, SDIS, Crèche.

Energie de chauffage actuelle: Fioul ou Gaz propane

Etat du parc de chaudière: Ancien pour la mairie et le groupe scolaire
Récent pour la maison de retraite, la crèche et le SDIS

Solution étudiée: chaufferie collective fonctionnant à la plaquette forestière avec réseau de chaleur desservent chaque bâtiment.

	Solution actuelle	Solution Réseau de chaleur	
Coût annuel d'énergie (P1)	65 000 €	27 000 €	Economie annuelle : 38 000 €
Investissement	30 000 €	160 000 € (subventions déduites)	Surcoût solution réseau bois : 130 000 €
Temps de retour sur investissement			3.4 ans

La solution étudiée est donc très adaptée aux bâtiments de la commune du Mas d'Azil, et permet à la fois de:

- renouveler le parc ancien de chaudière par des chaudières neuves et à haut rendement,
- de faire fonctionner tous les bâtiments, avec une énergie renouvelable locale,
- de diminuer les émissions de CO₂,
- d'entretenir les espaces forestiers
- de créer de l'emploi local

SOMMAIRE

Contexte.....	4
I. Bilan thermique.....	4
I.1 Données climatiques du site.....	4
I.2 Estimation des besoins et puissances utiles de chauffage.....	5
II. Évaluation des futurs besoins thermiques de la chaufferie bois.....	5
II.1 Chaudière bois:.....	5
II.2 Besoins thermiques :.....	6
III. Implantation de la chaufferie bois et dimensionnement du silo.....	6
III.1 Installation et implantation :.....	6
III.2 Dimensionnement :.....	7
III.3 Réseau de chaleur :.....	8
III.4 Sous-stations :.....	8
IV. Estimations des coûts d'investissements (en euros HT).....	9
V. Coûts d'exploitation annuels et comparaison avec la solution actuelle....	10
Comparaison par maître d'ouvrage.....	11
VI. Impacts environnementaux.....	11
Bilan comparatif des émissions de CO2.....	12
VII. Phasage et accompagnement possible.....	13
VIII. Conclusions.....	14
Plan du réseau de chaleur.....	14

Contexte

Les bâtiments publics situés dans le village du Mas d'Azil, sont regroupés en partie autour du stade municipal et sont donc proches les uns des autres. Certaines chaudières sont très anciennes et seront prochainement à changer. Ces bâtiments sont très consommateur d'énergie de chauffage comme la maison de retraite ou le groupe scolaire. À la vue de la flambée des prix des énergies fossiles il paraît opportun de vérifier l'opportunité de réaliser un chauffage commun à ces bâtiments à partir d'une énergie renouvelable et locale.

Les surfaces chauffées considérées sont les suivantes :

Bâtiments	Surface	Volume	Energie en place
TOTAL	5 347 m²	18 460 m³	
Mairie + Salle des fêtes + Bibliothèque	1 486 m ²	6 542 m ³	Fioul
Groupe scolaire	1 350 m ²	4 700 m ³	Fioul
Cinq logements	444 m ²	1 300 m ³	Electricité
Maison de retraite	1 235 m ²	3 148 m ³	Fioul
SDIS	520 m ²	1 900 m ³	Gaz Propane
Crèche	312 m ²	870 m ³	Gaz Propane

I. Bilan thermique

I.1 Données climatiques du site

- altitude : 300 m
- zone climatique : H2
- station météo de référence : Saint-Girons
- Saison de chauffe : Octobre - Mai
- Température extérieure de base : -8,00°C

Consommations et dépenses actuelles :

Bâtiments	Consommations actuelles annuelles		Dépense annuelle
TOTAL	756 000	kWh	080 €
Mairie + Salle des fêtes + Bibliothèque	166 000	kWh	280 €
Groupe scolaire	150 000	kWh	000 €
Cinq logements	80 000	kWh	800 €
Maison de retraite	250 000	kWh	000 €
SDIS	65 000	kWh	500 €
Crèche	45 000	kWh	500 €

Tarif considérés: 8ct d'€/kWh fioul; 10ct d'€/kWh propane et 11ct d'€/kWh élec.

I.2 Estimation des besoins et puissances utiles de chauffage

Les puissances estimées sont calculées à partir d'un bilan thermique et de ratios réalisés sous format Excel.

Bâtiments	Puissance nette (kW)	Besoin net (kWh)
TOTAL	513	523000
Mairie + Salle des fêtes + Bibliothèque	160	100 000
Groupe scolaire	100	100 000
Cinq logements	53	60 000
Maison de retraite	120	175 000
SDIS	50	52 000
Crèche	30	36 000

II. Évaluation des futurs besoins thermiques de la chaufferie bois

II.1 Chaudière bois:

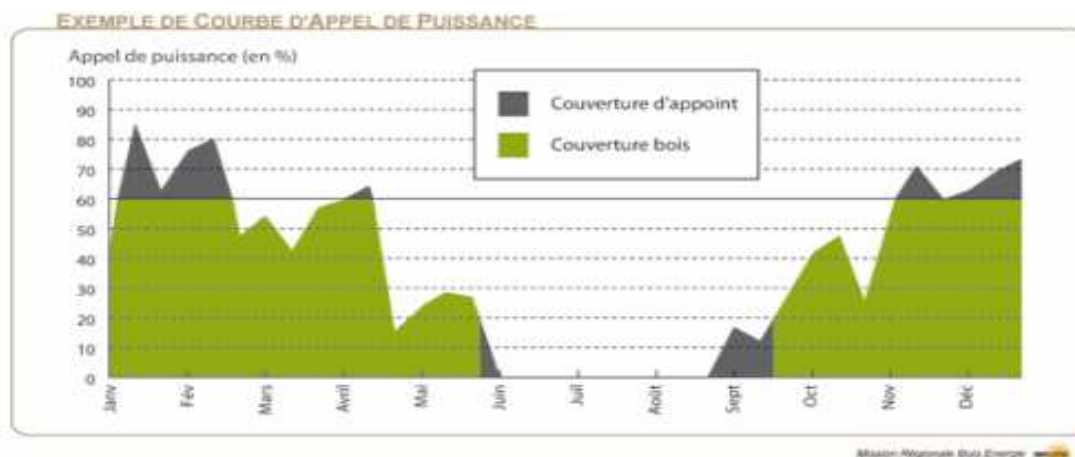
Rendement chaudière	80%
Rendement hydraulique	90%
Rendement distribution	98%
Soit un rendement total	70%

Si l'on considère la puissance utile (ou nette) moyenne autour de $\approx 513 \text{ kW}$

et un rendement global chaufferie bois de $\approx 70 \%$

La chaufferie devrait avoir une puissance nominale de: $\approx 733 \text{ kW}$

Au vue du schéma d'appel de puissance ci-dessous, il est préférable de dimensionner la chaudière bois entre 50 et 60% de la puissance nominale et de compléter avec une chaudière fioul qui servira d'appoint pour les jours les plus froids et aussi en secours. La chaudière bois couvre alors près de 95% de la consommation de chaleur.



Suivant les puissances disponibles sur le marché, la chaudière bois pourra avoir une puissance de 400 KW, ce qui couvrira environ 54 % de la puissance nominale.

II.2 Besoins thermiques :

Consommation utile des bâtiments (en kWh)	523 000	
Consommation brute de la chaufferie (en kWh)	747 143	
Taux de couverture du bois	95%	
Consommation brute de bois	en kWh	709 786
	en Tonnes	197
	en MAP	710
Consommation de fioul (5%)	en kWh	37 357
	en litres	3820

La consommation annuelle de bois déchiqueté s'élèvera donc à près de 710 MAP de plaquettes forestières à 25% d'humidité.

Ce calcul est basé sur un PCI (Pouvoir Calorique Interne) de environ 1000 kWh/MAP.

III. Implantation de la chaufferie bois et dimensionnement du silo

III.1 Installation et implantation :

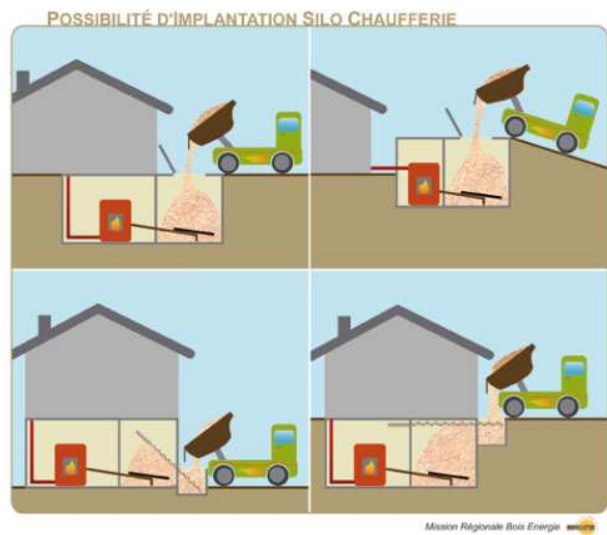
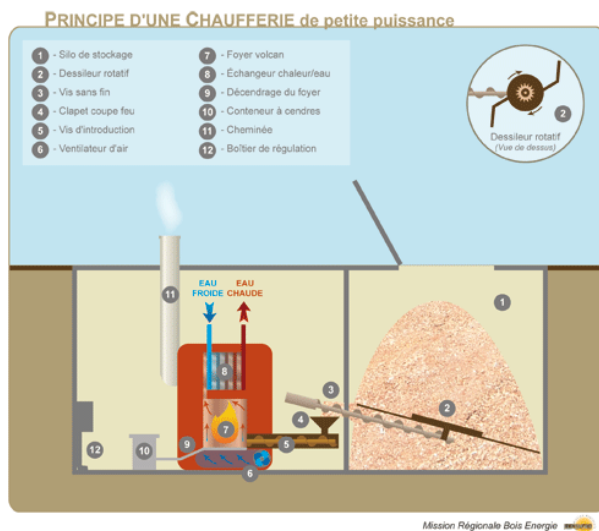
La chaufferie et le silo peuvent être installés dans la cour entre la trésorerie et la Poste. Un garage fermé y est construit en contrebas de la route et pourrait servir à l'installation du silo. Il serait alors facile d'y décharger les plaquettes en garant le camion de livraison (d'une capacité d'environ 20 MAP) perpendiculairement à la route située juste au-dessus.

La chaufferie pourrait être construite entre le SDIS et la maison de retraite au niveau du parking du SDIS. Cela permettrait de profiter du dénivelé naturel du talus pour faciliter le remplissage du silo par camion poly benne et aussi avoir un accès aisé pour le camion par le parking de la maison de retraite.



Emplacement idéal pour la future chaufferie collective et son silo de stockage

III.2 Dimensionnement :



Les dimensions de silo doivent tenir compte du moyen de livraison, de l'autonomie recherchée ainsi que des obligations techniques du dessileur.

Un diamètre dessileur de 3 mètres minimum est appliqué avec la gamme de puissance demandée. Afin de rentabiliser les livraisons de 30 à 40 MAP il faudra un volume de 40 m³ + une marge 20 m³ **soit 60 m³**.

Ainsi une livraison de 40 MAP pourra être aisément livrée même s'il reste du combustible dans le silo.

Le nombre de livraison sera de environ 19/an.

Il faudra une surface au sol d'environ 16 m² (4 mètres de côté) et 4 mètre de hauteur pour réaliser le silo. Une surface de 30 m² suffira largement pour le local chaufferie.

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin/Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Part chauffage	18%	15%	13%	10%	6%		8%	13%	17%	100%
Chauffage Kwh	127 761	106 468	92 272	70 979	42 587	0	56 783	92 272	120 664	709 786
MAP	128	106	92	71	43	0	57	92	121	710

Répartition de la consommation sur une année

III.3 Réseau de chaleur :

Le réseau enterré reliant l'ensemble des bâtiments à la chaufferie centrale s'étendrait sur environ 430 mètres linéaires (ml). Avec environ 230 m sous ouvrages (voirie, trottoir, cour) et 200 m sous espaces verts.

consommation métrique (kWh utile/mètre de réseau)	1216
---	------

III.4 Sous-stations :

Sept sous-stations sont à prévoir avec des puissances correspondant à celles du tableau page 4, dont pour les 5 logements, deux sous stations de 20 et 30 kW qui seront installées pour chaque bâtiment.

IV. Estimations des coûts d'investissements (en euros HT)

Les investissements de la solution réseau de chaleur au bois plaquette sont comparés à ceux qui seront probablement fait pour la solution actuelle:

Renouvellement des chaudières fioul de l'école et la mairie; et afin de comparer les mêmes choses il est aussi compter un investissement d'une chaudière fioul + conduit cheminée et cuve enterrée pour les cinq logements communaux.

	SOLUTION CHAUFFERIE BOIS RESEAU DE CHALEUR	SOLUTION ACTUELLE (avec renouvellement des chaudières anciennes)
	Coûts (€ HT)	Coûts (€ HT)
Lot 1: Génie_civil bâtiment		
VRD	20 000 €	
Silo	15 000 €	
Bâtiment chaufferie	30 000 €	
Surcoût fondation	10 000 €	
Total	75 000 €	
Lot 2: équipement chaufferie		
chaudière bois	90 000 €	renouvellement chaudière
périphériques	40 000 €	Mairie + Ecole + 5 logements
chaudière fioul	30 000 €	30 000 €
Total	160 000 €	
Lot 3: réseau de chaleur		
canalisation enterrée sous enrobée	46 000 €	
canalisation enterrée sous espace vert	30 000 €	
Total	76 000 €	
Lot 4: Sous-stations		
sous-station, raccordement	45 000 €	
Total	45 000 €	
MONTANT DES TRAVAUX	356 000 €	
Imprévus/Aléas (5%)	17 800 €	
	373 800 €	
Maître d'œuvre (BET Fluides) et Architecte (12%)	44 856 €	
Assistance à Maître d'ouvrage	7 000 €	
SPS/BC	6 000 €	
Etudes de sol	6 000 €	
Coût total HT	437 656 €	30 000 €
Subventions (60% HT)	262 594 €	
Autofinancement HT	175 062 €	30 000 €
TVA non récupérée	17 506 €	1 200 €
Total autofinancement	192 569 €	31 200 €
Surcoût bois	161 369 €	
Annuité sur emprunt à 5% sur 10 ans	24 939 €	6 150 €

Les aides possibles pour le projet (Région, ADEME, Europe, Conseil Général) sont estimées à 60% de l'investissement HT (ces subventions sont à prendre en compte sous réserve d'acceptation par les services instructeurs concernés).

Il faut compter aussi la TVA non récupérée soit environ 4% du montant des travaux : 17506 €

Les frais d'installation du chauffage central à radiateurs eau chaude dans les cinq logements et la bibliothèque ne sont pas comptés.

V. Coûts d'exploitation annuels et comparaison avec la solution actuelle (en euros HT)

Pour les petits entretiens, déchargement des camions... le personnel de la mairie pourra être mis à disposition. Une formation du personnel de deux heures est généralement prévue par l'installateur ou le fabricant de la chaudière lors de la mise en service. Pour les opérations de maintenance il faudra faire appel à une entreprise extérieure.

	RESEAU DE CHALEUR - PLAQUETTE BOIS	SOLUTION ACTUELLE (avec renouvellement des chaudières anciennes)
P1- Energie		
Bois	23 330 €	0 €
Electricité	0 €	
Fioul	3 000 €	51 680 €
Gaz naturel	0 €	0 €
Butane/Propane	0 €	11 000 €
Electricité pour la chaudière	1 000 €	0 €
total P1	27 330 €	62 680 €
P2- cout de maintenance		
Maintenance technique par entreprise privée	5 000 €	3 000 €
total P2	5 000 €	3 000 €
P3- provisions pour réparations		
petites réparations	2 000 €	
grosses reparations	4 000 €	3 000 €
total P3	6 000 €	3 000 €
TOTAL P1+P2+P3	38 330 €	68 680 €
Ecart de coût entre les deux solutions	30 350 €	
P4-Annuité d'emprunt sur 10 ans	24 939 €	6 150 €
TOTAL Exploitation annuelle sur 10 ans	63 269 €	74 830 €
Ecart de coût entre les deux solutions pendant les 10 premières années	11 561 €	
Investissement (subvention déduite)	192 569 €	
Temps de retour sur investissement	6.5 ans	
Coût du kwh utile :	0.12 €	

- Comparaison par maître d'ouvrage (estimation):

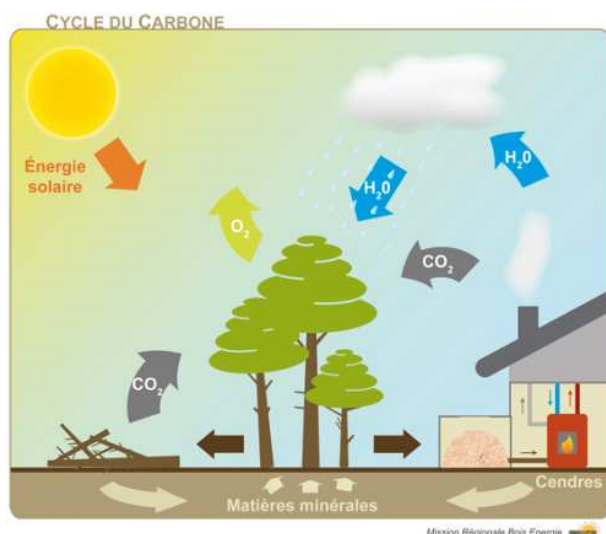
	Répartition d'utilisation du réseau	Coût réseau de chaleur (€)		
		Coût actuel (€) (P1+P2+P3)	10 premières années	Au-delà des 10 ans
Commune	61%	38080	31200	18200
Maison de retraite	23%	21500	21000	12250
SDIS	10%	6800	6240	3640
Crèche	6%	4700	4320	2520
TOTAL		71080	62760	36610

Le maître d'ouvrage du projet étant la commune du Mas d'Azil, la maison de retraite, la Communauté de communes et le conseil général, seront eux des clients du réseau de chaleur et paieront leur facture en deux parties :

- R1 au kWh consommé et relevé sur les compteurs de calorie (c'est le P1)
- R2 sous forme d'abonnement annuel fixe, et au prorata de la puissance souscrite au réseau (c'est le P2, P3 et P4)

VI. Impacts environnementaux

Les émissions de CO₂ dépendent de la nature du combustible (en gramme par kWh consommé) :



Bois = 0g/kWh (schéma ci-dessus: le Co₂ émis par la combustion du bois est capté par le repousse des arbres)

Electricité = 180g/kWh (note de cadrage ADEME)
 Fioul = 266g/kWh
 Gaz naturel = 206g/kWh
 Propane = 240g/kWh

Bilan comparatif des émissions de CO2

Bilan des Emissions de CO2 dans le cas de la solution actuelle et de la solution chaufferie bois et réseau de chaleur (en Tonnes de CO2 par an):

	Solution actuelle	Solution réseau de chaleur au bois
	(tonne de CO2 émises)	
bois	0	0
électricité	14	0
fioul	151	10
gaz naturel	0	0
butane/propane	26	0
total	191	10
tonnes de CO2 non émis avec la solution d'un réseau de chaleur au bois		181
équivalent voiture diesel roulant 15000 km/an	91	

La solution de la chaufferie bois avec réseau de chaleur est moins polluante que la solution actuelle. Elle permet l'économie de 181 Tonnes de CO2/an (soit l'équivalent de 91 voitures diesel roulant 15 000Km/an).

La consommation de environ 200 tonnes de plaquettes forestières par an, équivaut à environ 315 m3 de bois rond/an. Cela permet d'entretenir avec un prélèvement faible (1tige sur quatre et environ 30m3/ha), **10 ha de forêt par an.**

VII. Phasage et accompagnement possible

Phasage de principe de la conduite d'un projet bois énergie en secteur public, hors animation globale de filière, formation et information des acteurs:

1	Émergence/Préfiguration du projet	I) <u>Phase d'Évaluation:</u> Sensibilisation Présentation Enjeux et Procédures
2	Aide à la décision du Maître d'Ouvrage Outils: <ul style="list-style-type: none">- Fiche d'opportunité ou pré diagnostic- Étude de Faisabilité (définition ± précise du projet)- Réunions publiques (information, animation)- Analyse/Elaboration modalités de vente de chaleur...	II) <u>Phase de décision du Maître d'Ouvrage</u> et <u>des futurs abonnés</u> (coûts, contrats...)
3	Dossier de demande de subvention	III) <u>Phases de préparation</u>
4	Choix/Constitution de l'équipe de Maîtrise d'œuvre	<u>de l'opération.</u>
5	Dossier de Consultation des Entreprises	
6	Appel d'Offre et Analyse	IV) <u>Phases de</u>
7	Réalisation de l'opération	<u>réalisation.</u>
8	Réception/Mise en service	
9	Première année de chauffe	<u>Suivi</u>
10	Bilan/Retour d'expérience	<u>Suivi</u>

Les étapes **1** (en Amont du projet) et **9, 10** (Suivi de l'opération) s'articulent sur la démarche de développement de la filière Bois énergie initiée par le Conseil Général de l'Ariège et appuyée par le Conseil Régional Midi-Pyrénées et l'ADEME. Elles s'intègrent aujourd'hui dans une mission confiée à A3E.

Pour les projets dont la rentabilité est évidente, l'étude de faisabilité n'est pas nécessaire. La définition précise du projet et des coûts associés est alors directement assurée par le maître d'œuvre en phase APS.

Les étapes **2 à 5** peuvent faire l'objet d'une Assistance à Maîtrise d'Ouvrage en Phase Étude.

Les étapes **6 à 8** peuvent faire l'objet d'une Assistance à Maîtrise d'Ouvrage en Phase Réalisation.

VIII. CONCLUSIONS

Sur le plan technico-économique, les rapports entre la puissance, les consommations et la longueur de réseau sont très satisfaisants. Ce projet est largement viable pour la mairie du Mas d'Azil.

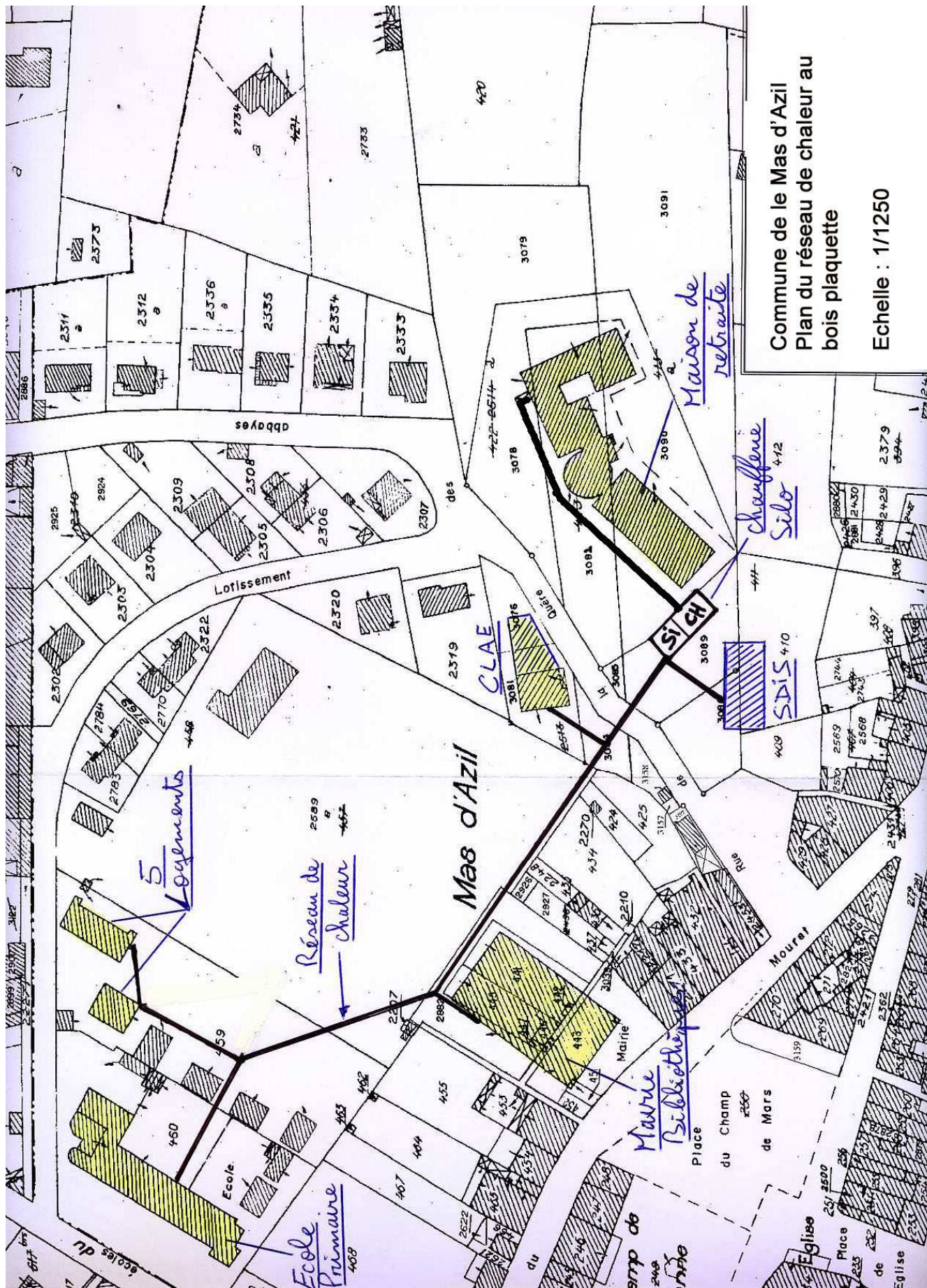
Un tel projet permet de mettre en valeur :

- des facteurs environnementaux
 - utilisation d'une source d'énergie renouvelable
 - participation à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et à la lutte contre le réchauffement climatique (le bois a un bilan carbone équilibré : il y a autant de CO2 émis lors de la combustion que de CO2 stocké dans l'arbre lors de sa croissance)
- des facteurs de développement local :
 - valorisation des ressources forestières locales
 - contribution au maintien de l'activité économique locale
 - participation au développement de la filière bois énergie

Aussi, ces différents points donneront une image positive de la commune et seront à mettre en valeur auprès des habitants.

Néanmoins, les conclusions de cette étude doivent être consolidées par l'établissement d'un bilan d'investissement et d'exploitation prévisionnel précis avant d'engager définitivement la décision de réalisation du projet.

Ce bilan ne pourra être réalisé que dans le cadre d'une étude de faisabilité ou en phase avant projet de la maîtrise d'œuvre si la réalisation est lancée directement.



Commune de le Mas d'Azil
 Plan du réseau de chaleur au
 bois plaquette
 Echelle : 1/1250