

Commune de Courtepin *secteur Barberêche* Plan communal des énergies



Vers une autonomie énergétique

Septembre 2018

Mandataire :

André Lehmann

Effiteam, Rue Jean Prouvé 14, 1762 Givisiez

Tél : 026 470 1400 Fax : 026 470 1404

andre.lehmann@effiteam.ch



Table des matières

1	Introduction.....	4
1.1	Cadres de référence.....	4
1.1.1	Niveau fédéral	4
1.1.2	Niveau cantonal	5
1.2	Structure	6
1.3	Portée et statut	6
2	Le secteur de Barberèche	7
2.1	Présentation.....	7
2.1.1	Indicateurs généraux.....	8
2.2	Organisation et fonctionnement.....	8
3	Profil énergétique	10
3.1	Ressources	10
3.1.1	Bois.....	10
3.1.2	Eolien	10
3.1.3	Gaz	11
3.1.4	Biogaz.....	11
3.1.5	Solaire.....	12
3.1.6	Hydraulique.....	12
3.1.7	Géothermie	13
3.1.8	Electricité	15
3.1.9	Valorisation des déchets.....	15
3.1.10	Eaux usées.....	15
3.2	Consommation.....	16
3.2.1	Infrastructures communales.....	16
3.2.2	Bâtiments communaux	17
3.2.3	Ensemble du territoire communal	19
3.3	Bilan.....	23
3.3.1	Chaleur	23
3.3.2	Electricité	24
4	Domaine stratégique	25
4.1	Programme de politique énergétique	25
4.1.1	Vision	25
4.1.2	Principes directeurs	25
4.1.3	Objectifs spécifiques.....	26

4.2	Planification énergétique territoriale	27
4.2.1	Secteurs d'énergies de réseau.....	27
4.2.2	Secteurs d'incitation aux énergies renouvelables	27
4.2.3	Secteurs sans spécification	27
5	Domaine opérationnel	27
5.1	Programme d'actions.....	27
6	Approbation	28
Annexe A.	Plan d'actions quadriennal 2019-2022.....	29
Annexe B.	Liens pratiques.....	33
B.1	Normes	33
B.2	Subventions	33
B.3	Services	33
Annexe C.	Carte des objets communaux	35
Annexe D.	Infrastructures communales.....	37
D.1	Station de surpression	37
D.2	Pompage Champ de St-Nicolas.....	37
Annexe E.	Bâtiments communaux	39
E.1	Ecole.....	39
E.2	MisolPE.....	42
Annexe F.	Glossaire	45

1 Introduction

La commune de Barberêche (fusionnée depuis avec Courtepin), pour se conformer à l'exigence cantonale de la loi sur l'énergie du 9 juin 2000 (version du 15 mai 2013), art. 8¹, a mandaté un conseiller afin d'élaborer le présent plan communal des énergies (ci-après PCEn). Ce PCEn fait partie du Plan d'aménagement Local (PAL).

Les buts de ce PCEn sont :

1. Etablir un cadastre des ressources : potentiel renouvelable et part déjà valorisée, autres infrastructures énergétiques ;
2. Analyser la consommation d'énergie et ce qu'il est possible de faire pour la réduire (efficacité) et/ou la changer (substitution) ;
3. Pérenniser les efforts du conseil communal et de ses habitants vers une société moins énergivore et consciente des ressources utilisées ;
4. Servir de tableau de bord dans la démarche d'amélioration permanente de la commune.

Le PCEn du secteur de Barberêche de la Commune de Courtepin a été élaboré de manière participative avec les responsables politiques communaux. Le PCEn s'adresse aux autorités communales, aux services administratifs, à la commission communale de l'urbanisme, aux services cantonaux et à toutes les autres personnes qui désirent s'informer de manière détaillée sur l'évolution des activités de politique énergétique de la commune.

1.1 Cadres de référence

1.1.1 Niveau fédéral

Les objectifs fixés par le programme fédéral **SuisseEnergie** se fondent sur la constitution fédérale, sur les lois sur l'énergie et le CO₂ et sur les obligations contractées par la Suisse dans le cadre de la convention-cadre sur les changements climatiques.

La confédération s'est fixée pour objectif la société à 2000 Watts d'ici 2050, la puissance utilisée en Suisse s'élevant actuellement en moyenne à 6500 Watts par habitant (5300 dans le canton de Fribourg). Il s'agit donc de réduire les besoins d'un facteur 3. Pour ce faire, le Conseil Fédéral propose un paquet de mesures ciblant l'efficacité énergétique, les énergies renouvelables, la taxe énergétique, les centrales à combustibles fossiles, les installations pilote et projets phares, la fonction de modèle de la Confédération et le programme SuisseEnergie. Ces mesures doivent permettre la transformation progressive de l'approvisionnement énergétique : diminuer la consommation individuelle d'énergie, réduire

¹ **Art. 8** Plan communal des énergies

¹ Sur la base d'une analyse du potentiel d'utilisation rationnelle de l'énergie et de valorisation des énergies renouvelables, les communes établissent un plan communal des énergies dans lequel elles fixent leurs objectifs de politique énergétique et définissent un plan d'actions permettant de les atteindre. Ces objectifs doivent être compatibles avec ceux qui sont définis par la politique énergétique cantonale.

² Les aspects territoriaux relatifs à la mise en œuvre des objectifs de la commune en matière d'énergie sont inscrits dans le plan communal des énergies, notamment les secteurs énergétiques recouvrant des portions de territoire présentant des caractéristiques semblables en matière d'approvisionnement en énergie ou d'utilisation de l'énergie.

³ Si une commune souhaite rendre contraignants des éléments du plan communal des énergies, elle doit les introduire dans les instruments d'aménagement local prévus à cet effet au sens de la loi sur l'aménagement du territoire et les constructions.

⁴ Le plan communal des énergies peut être établi en commun par un ensemble de communes ou une région.

⁵ Le plan communal des énergies est validé par le Service.

la part des énergies fossiles et remplacer la production d'électricité nucléaire par des gains d'efficacité et la promotion des énergies renouvelables.

1.1.2 Niveau cantonal

Le canton de Fribourg, par son Service de l'énergie (SdE), contribue à l'atteinte des objectifs du programme de SuisseEnergie. Selon la loi du 9 juin 2000 sur l'énergie (op. cit.), l'état entend :

1. Assurer une production et une distribution de l'énergie économiques, compatibles avec les impératifs de la protection de l'environnement ;
2. Promouvoir l'utilisation économe et rationnelle de l'énergie ;
3. Encourager le recours aux énergies renouvelables ;
4. Favoriser l'utilisation des énergies indigènes.

Pour atteindre les objectifs précités, le canton demande aux communes, par le biais de sa loi et de son règlement sur l'énergie, de prendre en considération leurs devoirs et de les mettre en œuvre.

Pour concrétiser sa nouvelle stratégie énergétique, le canton a révisé sa loi sur l'énergie, dont la dernière version est en vigueur depuis le 1^{er} août 2013. On soulignera, en plus de l'article 8, les articles 5² et 9³.

² Art. 5 Devoirs de l'Etat et des communes

¹ Dans l'ensemble de leurs activités législative, administrative et d'exploitation de leurs biens, l'Etat et les communes tiennent compte de la nécessité d'utiliser rationnellement l'énergie, d'en diversifier les sources d'approvisionnement et de favoriser l'utilisation des énergies renouvelables.

² Le Conseil d'Etat édicte des prescriptions d'exécution incitant l'Etat et les communes à une politique d'exemplarité en matière de conception énergétique, de consommation d'énergie et d'utilisation des énergies renouvelables.

³ Toute nouvelle construction et toute rénovation complète d'un bâtiment public doivent satisfaire aux critères énergétiques de labellisation définis par le règlement d'exécution.

⁴ Pour tous leurs nouveaux bâtiments construits à compter de l'entrée en vigueur de la présente disposition, l'Etat et les communes utilisent des moyens de production de chaleur destinée au chauffage et à l'eau chaude sanitaire neutres du point de vue des émissions de CO₂.

⁵ Si le recours à une production de chaleur neutre en CO₂ n'est techniquement, économiquement ou écologiquement pas possible, une compensation équivalente doit être effectuée prioritairement par l'assainissement de la production de chaleur d'un bâtiment existant consommant une énergie fossile ou par des mesures visant à réduire d'autant les besoins de chaleur sur un ou des bâtiments existants.

⁶ Pour leurs propres besoins en électricité, les bâtiments de l'Etat et des communes sont progressivement alimentés par les entreprises d'approvisionnement en électricité au moyen de courant vert labellisé « Naturemade star », ou équivalent, produit dans le canton.

⁷ L'Etat et les communes s'engagent, d'ici au 31 décembre 2018, à assainir l'éclairage public dont ils ont la charge, afin de le rendre conforme à l'état de la technique et de l'exploiter de manière efficace au sens de l'article 15a de la présente loi.

³ Art. 9 Prescriptions communales particulières

¹ Pour tout ou partie de leur territoire, les communes peuvent introduire dans leur plan d'affectation des zones et sa réglementation les obligations suivantes pour la construction, la transformation ou le changement d'affectation de bâtiments :

- a) l'utilisation d'un agent énergétique déterminé ;
- b) des exigences accrues en matière d'utilisation rationnelle de l'énergie et de valorisation des énergies renouvelables ;
- c) le raccordement des bâtiments à un réseau de chauffage à distance alimenté essentiellement par des énergies renouvelables et/ou des rejets de chaleur, y compris la chaleur produite par des couplages chaleur-force.

² Les communes peuvent prescrire, dans la réglementation afférente au plan d'affectation des zones, que soit construite une centrale de chauffage ou une centrale thermique commune à un groupe d'immeubles ou à un quartier.

³ Le raccordement à un réseau de chaleur à distance ou à une centrale de chauffage commune ne peut être rendu obligatoire pour un bâtiment dont les besoins en chauffage et en eau chaude sont couverts à 75 % au moins par des énergies renouvelables.

1.2 Structure

Le PCEn comporte trois grandes parties : l'état des lieux, la planification et l'action.

La première partie dresse un état de la situation des secteurs énergétiques (*Chapitre 3*), qui se termine par l'analyse de la consommation actuelle et du potentiel d'action dans ce domaine.

La planification du *chapitre 0* définit ce vers quoi la commune tend. Pour cela, une vision a été déterminée et des principes directeurs définis.

Le *chapitre 5* donne les éléments pour la mise en œuvre à travers le programme d'actions, suivi de l'approbation formelle au *chapitre 6*.

En fin de document se trouvent encore les annexes :

A : Le plan d'actions avec ses échéances

B : Quelques liens internet pratiques

C : La carte des objets communaux référencés

D : Les bâtiments communaux

E : un glossaire.

L'ensemble constitue le PCEn de Barberêche.

1.3 Portée et statut

Une fois approuvé par le conseil communal de Courtepin, la commune disposera de son plan communal des énergies, au sens défini par la loi cantonale sur l'énergie du 9 juin 2000.

Le PCEn du secteur de Barberêche constitue un engagement moral des autorités à réaliser les actions prévues et à atteindre les buts fixés.

Le PCEn est un document indépendant qui s'inscrit en cohérence et complémentarité avec le PAL (Plan d'Aménagement Local). Le PAZ (Plan d'Affectation des Zones) et le RCU (Règlement Communal d'Urbanisme) peuvent ensuite assurer à terme la légalisation de certaines mesures découlant du présent document.

2 Le secteur de Barberêche

2.1 Présentation

Le secteur de Barberêche s'étire sur une bande de terres d'environ 8 km de longueur et 2 km de largeur, sur la rive ouest du Lac de Schiffenen.



Photo 1 : Lac de Schiffenen depuis les hauts de Pensier

Ses hameaux et ses fermes isolées occupent les terrasses et les coteaux des basses collines qui surplombent l'ancien lit de la Sarine et sont entrecoupées, ici et là, par des ravins. Partant d'une altitude de 532 mètres, c'est-à-dire du niveau de l'actuel lac artificiel, son territoire s'étage pour atteindre des hauteurs maximales de 670 mètres, environs, au-dessus de Breilles, où culmine aussi le district du Lac.



Figure 1 : Secteur de Barberêche. Source: map.geo.admin.ch

Ni le petit village de Barberêche, sur sa plate-forme assez centrale, ni l'agglomération de Pensier, à l'embouchure de La Sonnaz et de La Crausaz, ne peuvent prétendre former un

véritable centre de gravité. Si l'église et l'école se trouvent à Barberêche, c'est à Pensier que passent la route cantonale et la voie de chemin de fer reliant Fribourg à Morat. Cette dispersion de l'habitat se lit aussi dans les nombreux hameaux que sont, d'ouest en est, Le Hobel, Villaret, Breilles, Petit-Vivy, Grand-Vivy et Grimoine, sans oublier les importantes fermes isolées, portant les noms de La Chasse, Le Bois ou Les Hostes.



Photo 2 : Hameau de Pensier depuis la Sonnaz

2.1.1 Indicateurs généraux⁴

Population (2015⁵) : 521 habitants

Superficie : 913 ha

Altitude moyenne : 569 m (entre 532 et 667 m)

Sur les 110 emplois plein temps, 36% sont dans l'agriculture, 5% dans le secondaire, et les 59% restants dans le tertiaire (dont 40% dans l'administratif & services de soutien, 14% dans le médico-social et 10% dans la restauration).

Logement (2013) : 189 ménages, et 46 résidences secondaires.

Mobilité (2014) : 0.54 véhicule par habitant (moyenne cantonale : 0.58), 33% de la population active travaille dans la commune (état 2000).

Capacité d'auto-financement (2012) : 3% (90% des communes fribourgeoises ont une meilleure capacité).

Dette brute par rapport au revenu (2012) : 197% (93% des communes fribourgeoises sont moins endettées).

2.2 Organisation et fonctionnement

La commune va fusionner avec Wallenried, Villarepos et Courtepin au 1^{er} janvier 2017, sous le nom de Courtepin. Jusqu'à cette échéance, la structure communale est organisée comme suit :

Exécutif : 5 conseillers communaux

Législatif : Assemblée communale

⁴ Source : http://appl.fr.ch/stat_statonline/portrait/etape2.asp?Reference=165

⁵ Année correspondant à la valeur fournie.

Commission gérant les questions énergétiques : Pas de commission officielle, les questions d'énergie sont gérées par la **Commission d'urbanisme**. Formée de 6 membres, Il s'agit de :

- Daniel Jorio, syndic
- Jean Corpataux
- Benoît Dupré
- Joseph Michel
- Filippo Sala
- Armin Schöni

La commune intègre la politique énergétique dans ses actions comme suit :

- La mise en œuvre des actions est assurée par le Conseil communal.
- Les affaires de politique énergétique sont traitées par le Conseil communal.
- Chaque année, le conseil communal intègre dans la planification budgétaire les tâches fixées par le programme de politique énergétique et les réalise en fonction des priorités et dans la mesure de ses possibilités.

3 Profil énergétique

3.1 Ressources

3.1.1 Bois

Sur les 182 ha de surfaces boisées, toutes sont en mains privées. Elles sont à 50% composées de résineux.

Les privés valorisent environ 25% de leur potentiel, soit 467 m³/an, à raison de 70% comme bois de chauffage et 30% comme bois de service⁶. Il faut noter qu'une exploitation au-delà de 50% du potentiel deviendrait difficile pour des questions d'accessibilité et donc de coûts.

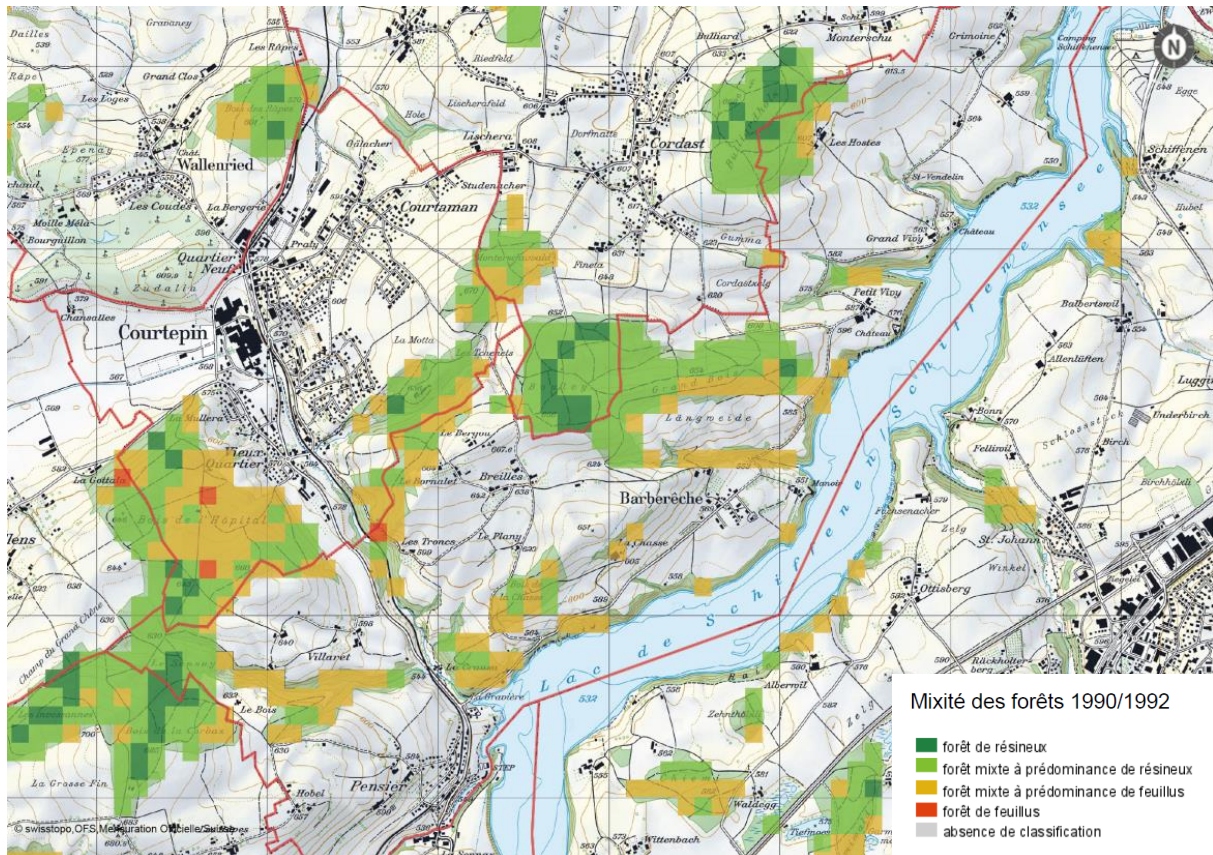


Figure 2 : Forêts sur le territoire communal. Source: map.geo.admin.ch

Globalement, la part énergétique exploitée représente environ 327 m³ (460 stères) de bois/an (850 MWh/an) comme bois de chauffage. Une pleine valorisation permettrait de fournir au moins le double, soit environ 1.7 GWh/an.

3.1.2 Eolien

Le potentiel sur le territoire communal est faible. Le seul lieu admissible est au lieu-dit 'Les Tchenets' (au nord de Breilles), avec une vitesse moyenne d'environ 6m/s à 100 m. du sol selon le modèle⁷.

⁶ Source : L. Berset, Forestier de Triage

⁷ Source : www.atlasdesvents.ch

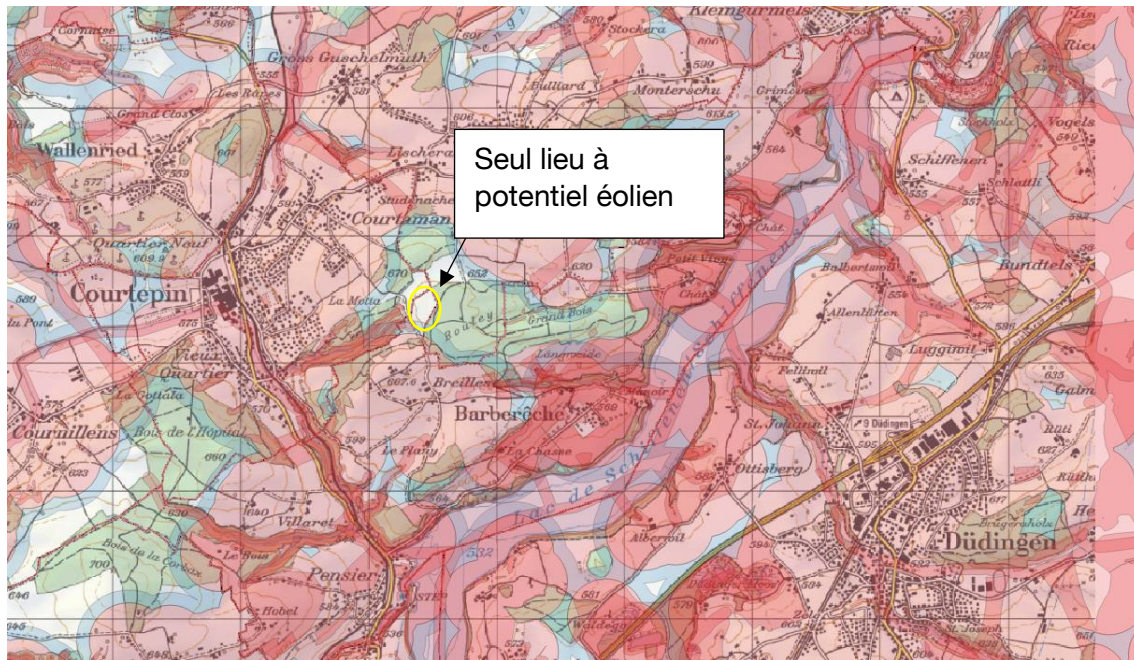


Figure 3 : Zones autorisées pour la mise en place de turbines (toutes les zones colorées en rouge sont interdites. Source : 'Evaluation du potentiel éolien, Canton de Fribourg', newenergyscout, septembre 2014). Le modèle www.atlasdesvents.ch donne un potentiel minimal dans la zone mise en évidence.

3.1.3 Gaz

Le gaz n'est distribué ni à Pensier, ni à Barberèche.

3.1.4 Biogaz

Il n'y a pour l'instant aucune installation sur le territoire communal.

Cheptel communal (2013⁸) :

Bovins : 1132 répartis sur 14 exploitations.

Porcins : pas d'indications.

Cela correspond à un potentiel énergétique théorique de 960 MWh/an, dont environ 1/3 (300 MWh) pourrait être converti en électricité⁹.

Il y a aussi plusieurs exploitations avicoles, dont la production de lisier n'a pas été estimée.

En pratique, le potentiel dépend de la taille des exploitations, du type d'installation prévue (avec ou sans co-substrats¹⁰) et de plusieurs autres éléments qui dépendent des spécificités de chaque projet.

Un projet est actuellement au stade de l'étude¹¹, avec une production annuelle prévue de 770 MWh électrique, 830 MWh thermique, basée sur 50% de lisier local et 50% de lisier dans un rayon de 10 km, complété par des co-substrats : marc de café, épluchures.

⁸ Source : http://appl.fr.ch/stat_statonline/standards/etape2.asp?Tableau=49&Contexte=2.

⁹ Source : cours d'introduction au biogaz, Grangeneuve, novembre 2014

¹⁰ L'apport de co-substrats, en particulier les déchets de restaurants ou déchets verts, augmente considérablement la production de biogaz.

¹¹ Projet Aeberhard, état mars 2015

3.1.5 Solaire

La commune reçoit un rayonnement solaire d'environ 1120 kWh/m²/an¹² sur une surface plane bien exposée.

La majorité des toits inclinés sont avec des pans principaux orientés Nord-Ouest / Sud-Est, ce qui implique une perte respective par rapport à une orientation Sud de 40%, resp. 5% (Sud-Est est clairement le meilleur pan de toiture).

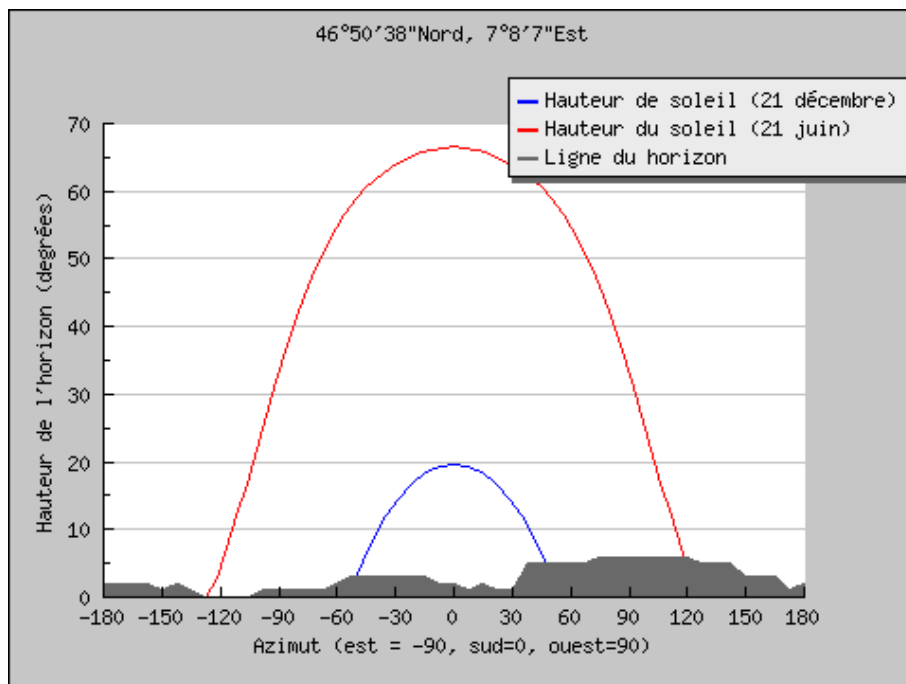


Figure 4 : Profil de l'horizon depuis le centre de Peniser. L'obstacle le plus élevé (au Sud-Ouest) est à moins de 10° d'élévation. Source : <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/PVcalc.php>

Environ 500 m² de solaire photovoltaïque (état 2014) et quelques installations solaires thermiques ont déjà été réalisées. L'opportunité d'une installation thermique ou photovoltaïque doit être décidée au cas par cas, mais le potentiel est important.

3.1.6 Hydraulique

Hormis le lac de Schiffenen turbiné après le barrage du même nom sur les communes de Guin & Kleinbödingen, le territoire communal comporte quelques petits ruisseaux, qui comme l'indique la carte de la Figure 5 n'ont pas de potentiel. Le plus gros débit est celui du ruisseau de Courtepin, évalué à un potentiel théorique maximal de 20 kW (soit moins de 15 kW en pratique) pour une conduite d'1 km (pente moyenne de 1%) – c'est largement en-dessous du seuil de rentabilité. Le turbinage des ruisseaux est donc sans potentiel.

¹² Source : <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=fr&map=europe>.

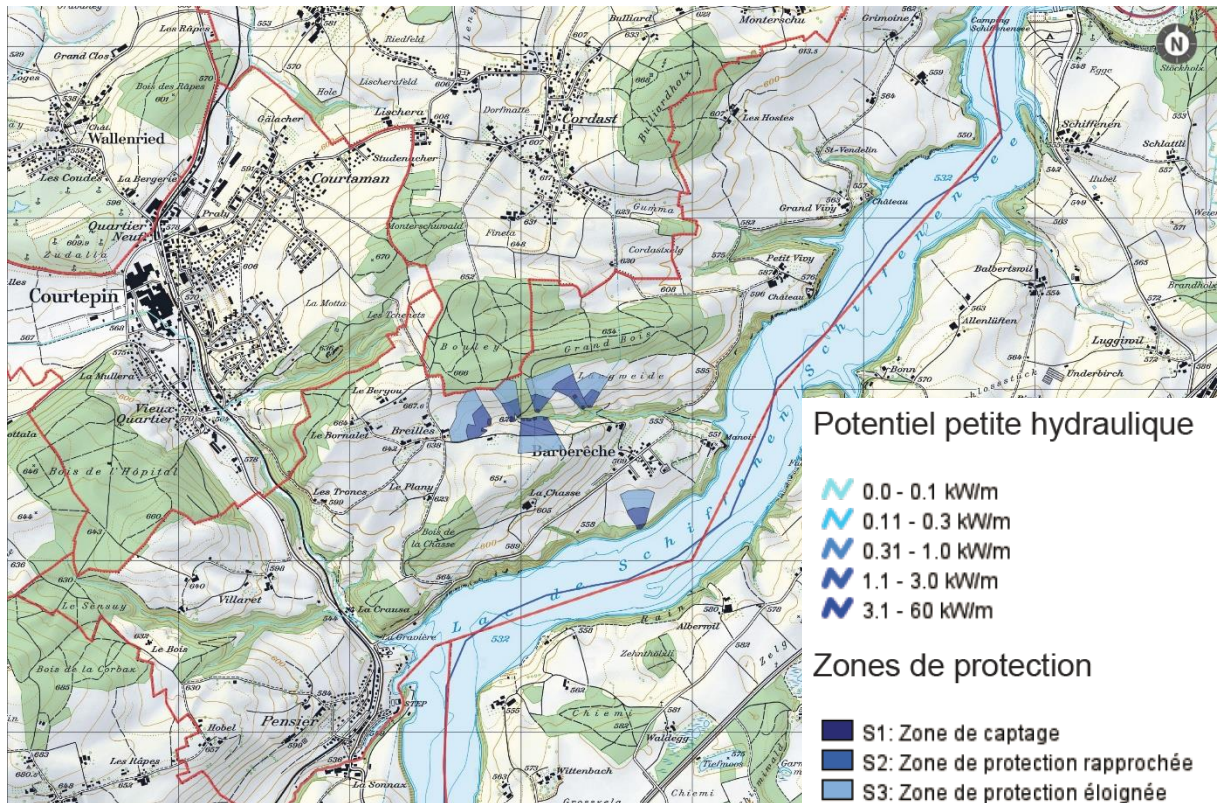


Figure 5 : Les sources et rivières de la commune de Barberêche. Source : <http://map.geo.admin.ch/>. La couleur bleu clair indique un potentiel de valorisation presque nul (≤ 0.1 kW/m).

L'eau ne manque cependant pas à Barberêche, grâce à ses sources qui pourraient alimenter son réseau d'adduction¹³. Ce dernier alimente environ 80% de la population, les 20% restants s'approvisionnent sur leurs propres sources.

3.1.7 Géothermie

L'utilisation de sondes géothermiques est déjà bien développée à Pensier. Les zones contre-indiquées sont à proximité des ruisseaux et surtout dans la zone de sources au-dessus de Barberêche (voir Figure 6). Dans la pratique, ce n'est que très rarement un facteur limitatif d'exploitation.

¹³ La source principale n'est plus raccordée pour cause de désaccord avec le propriétaire.

Plan communal des énergies de la commune de Courtepin, secteur Barberèche

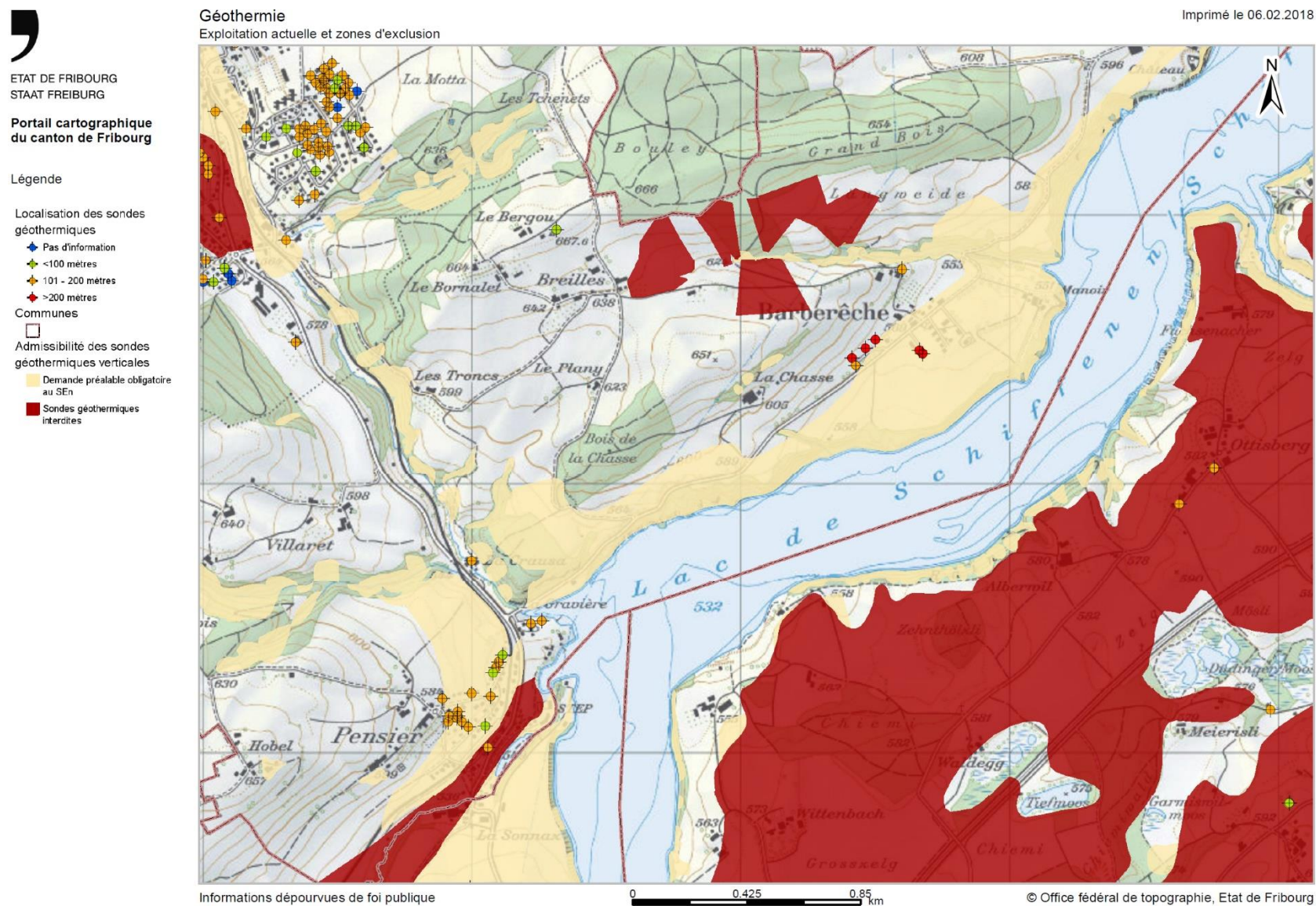


Figure 6 : Valorisation géothermique et zones d'exclusion. Source : guichet cartographique cantonal <http://map.geo.fr.ch/>

3.1.8 Electricité

L'alimentation en électricité de la commune est assurée par le Groupe E, intégralement avec du courant vert certifié 99.8% Hydro et 0.2% solaire¹⁴.

Photovoltaïque : voir § 3.1.5.

3.1.9 Valorisation des déchets

Les déchets recyclables sont collectés à la déchetterie communale, et valorisés comme indiqué dans le Tableau 1.

Tableau 1 : filières de valorisation des déchets. Source : administration communale

Déchet	Volume ¹⁵	Tendance	FR	Filière de recyclage / traitement
PET	1.3	?	¹⁶	Haldimann
Electriques / Electroniques	3.6	?	?	Haldimann
Huiles usagées	0.75	?	?	Haldimann
Branches / compostable / souches	-	?	100	
Alu/ fer blanc/ ferrailles	10.8	?	17	Haldimann
Ordures ménagères	176	?	160	Haldimann
Encombrants	51	?		Haldimann
Sagex		?	?	Haldimann
Verres	28	?	33	Haldimann
Papiers / Cartons	59	?	73	Haldimann
Batteries	0.37	?	?	?

3.1.10 Eaux usées

Le village de Barberêche est en séparatif, et ses eaux usées sont pompées vers la STEP de Pensier. A Pensier par-contre, la grande majorité de l'agglomération est en unitaire. Le reste des petits hameaux communaux (Breilles, Hobelet, ...) fonctionne avec des fosses septiques.

Les eaux usées collectées sont traitées à la STEP de Pensier. Cette grande STEP (pour 30'000 personnes) a produit 875 MWh électrique avec un CCF en 2014, soit environ le double de ses besoins. La chaleur est presque uniquement valorisée sur place pour maintenir le digesteur à 35°C (0.6% est utilisé pour le local de la voirie voisin). La performance électrique est encore améliorée depuis 2015 grâce au remplacement de l'ancien CCF par deux unités de 150 kW, ainsi que par un refroidisseur plus puissant pour la période estivale – ce qui permet de valoriser davantage de biogaz au lieu de le brûler à la torchère. La commune de Barberêche représente environ 1.7% des apports, et produit donc indirectement 15 MWh électriques/an (davantage dès 2015).

¹⁴ Source : certificat 130936 du Groupe E pour l'année 2015.

¹⁵ Moyenne 2010-2012, kg/habitant/an sauf autre indication

¹⁶ Pas d'indicateur fiable disponible. Beaucoup de recyclage se fait via les centres commerciaux.

3.2 Consommation

3.2.1 Infrastructures communales

3.2.1.1 Eclairage communal

Les routes communales sont éclairées sur 2.1 km de route, selon la Figure 7.

L'éclairage public doit être assaini en 2015 avec du LED. Il y a déjà une extinction nocturne de minuit à 5h du matin. Selon les relevés de 2014, l'éclairage public requiert environ 9 MWh/km-an¹⁷, soit 12% de plus que la valeur-cible de 8MWh/km-an : déjà à ce moment l'objectif était presque respecté.

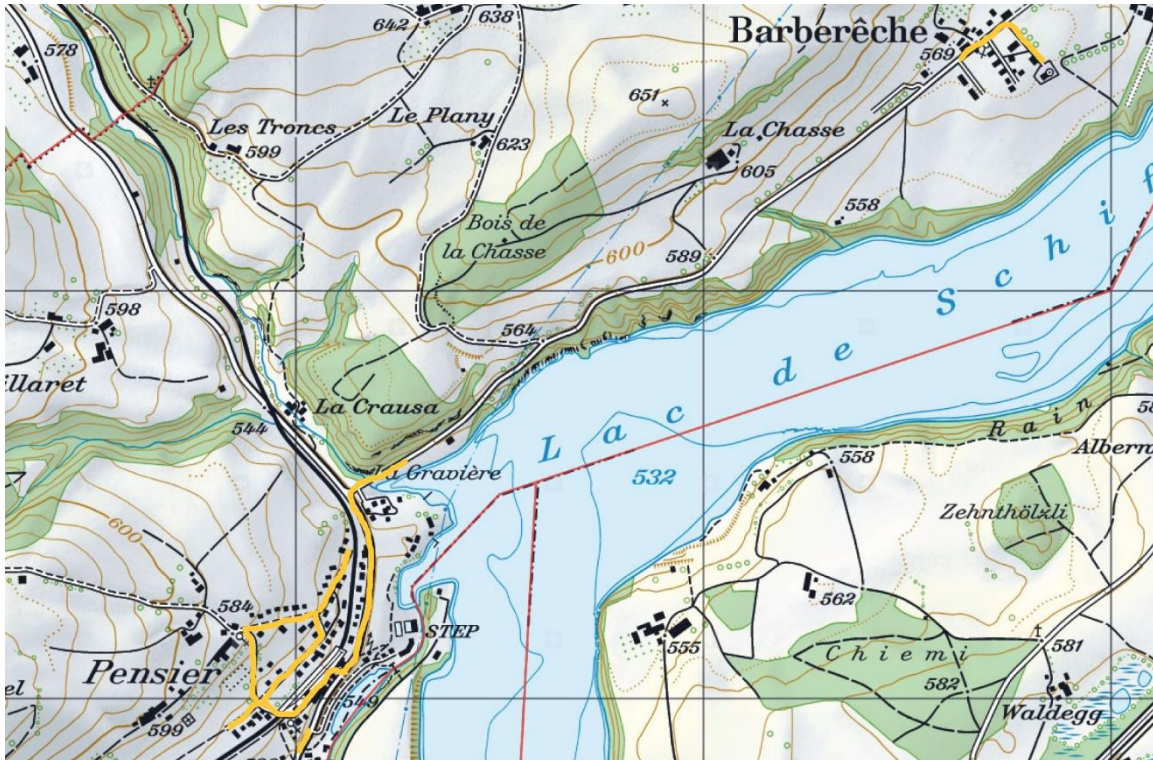


Figure 7 : Routes avec éclairage public (■ : état 2014). Source : Google Street View & map.geo.admin.ch

3.2.1.2 Synthèse

Les consommations électriques des bâtiments chauffés sont reprises dans le chapitre suivant (3.2.2). Il est cependant intéressant d'analyser la consommation électrique globale de la commune. Cette dernière se monte à 58.9 MWh en 2014.

¹⁷ Source : Groupe E.

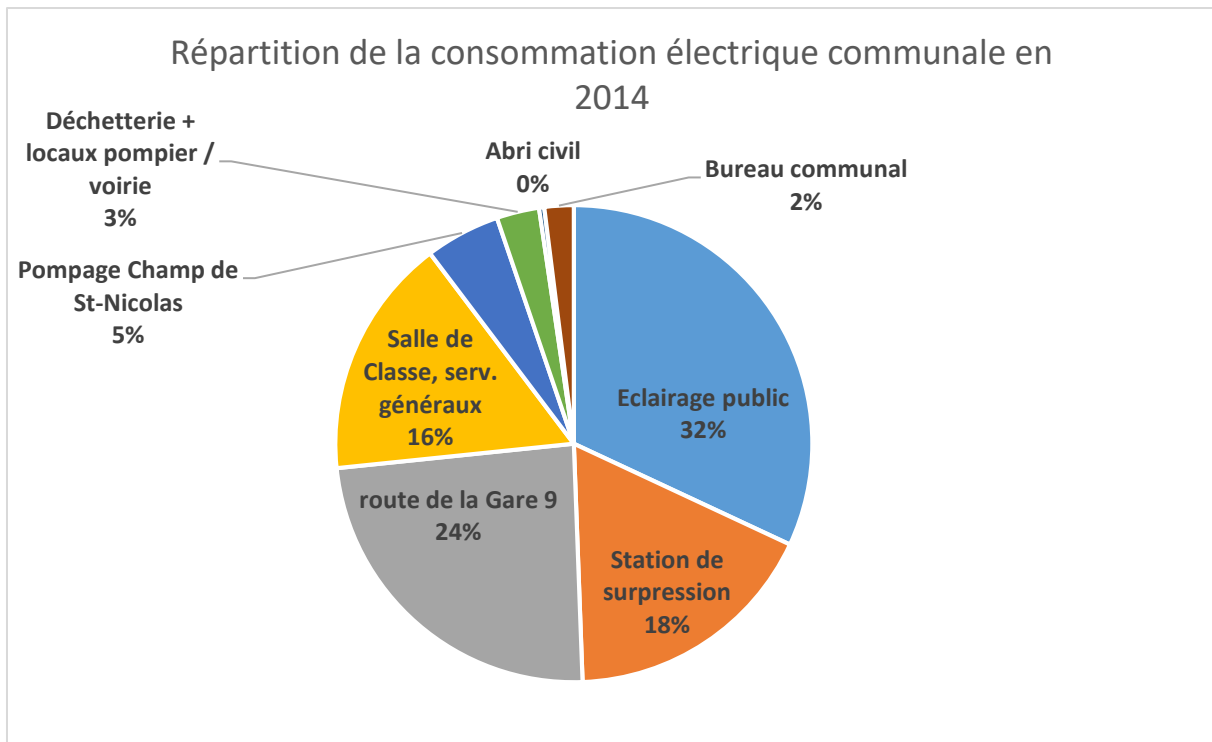


Figure 8 : Répartition de la consommation électrique des infrastructures communales. Source : Groupe E

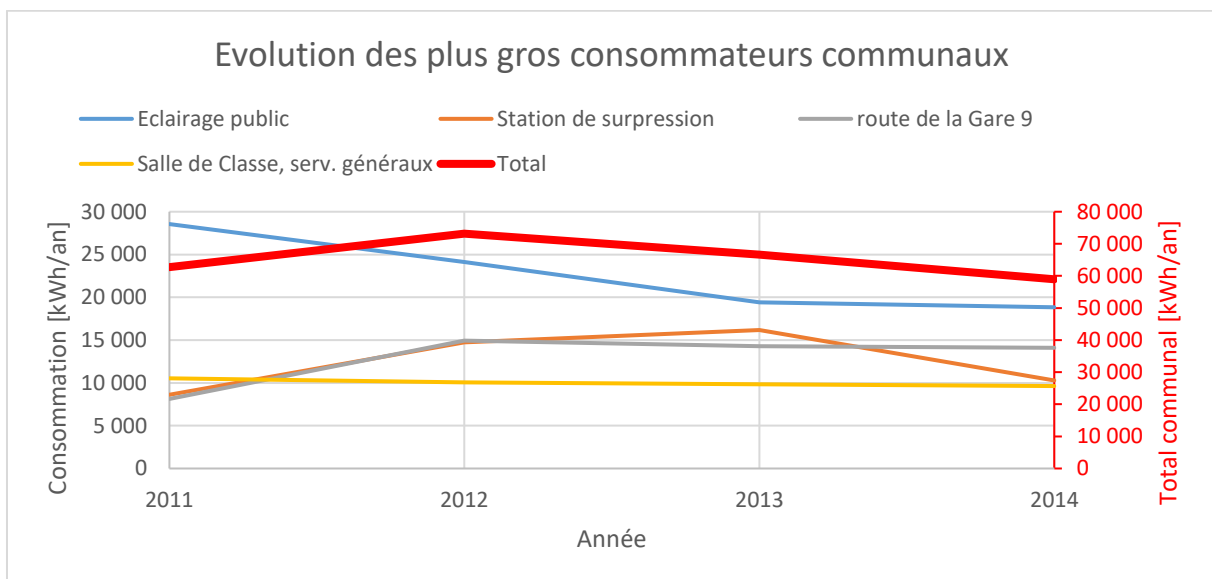


Figure 9 : Evolution de la consommation électrique des objets communaux principaux. Source : Groupe E

La part de l'éclairage public a nettement baissé : 46% du total en 2011, 32% en 2014. La consommation à la route de la Gare 9 est importante, due pour un quart au déshumidificateur au sous-sol¹⁸.

3.2.2 Bâtiments communaux

Seules les performances des bâtiments chauffés sont mentionnées. Pour les détails, voir l'Annexe D. Etat fin 2014. La notation est effectuée selon la consommation, la SRE et la typologie d'utilisation avec le logiciel Enercoach.

¹⁸ Source : estimation sur la base d'un relevé sur 4 jours du 5 au 8 octobre 2015.

3.2.2.1 Ecole

	Chaleur	Electricité	Eau
			490 l/m²/an
		17 kWh/m²/an	
	597 MJ/m²-an		

3.2.2.2 Locatif Av. de la Gare 9 (MisolPE)

	Chaleur	Electricité	Eau
	120 MJ/m²-an	6 kWh/m²/an	
			670 l/m²/an

3.2.2.3 Part relative

La Figure 10 donne une vision synthétique des bâtiments communaux.

Indices énergétiques / surfaces de référence énergétiques

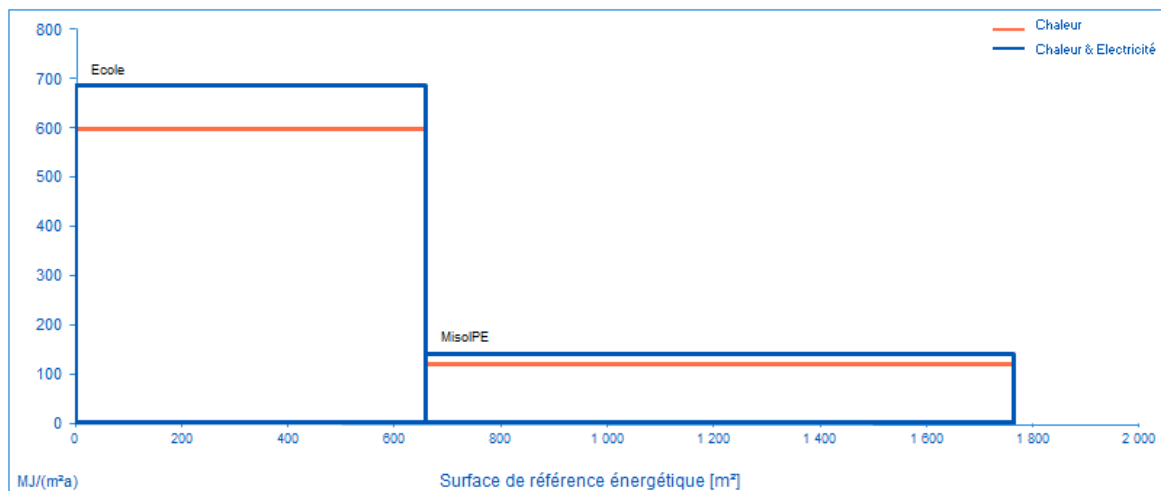


Figure 10 : Synthèse de performance et d'importance des bâtiments communaux. La performance est selon l'axe vertical (faible valeur = bonne performance). La surface correspondant à chaque bâtiment donne son importance relative.

L'évidence que l'école est le bâtiment à traiter en priorité est confirmée ici, malgré la surface plus importante de MisoIPE.

3.2.3 Ensemble du territoire communal

3.2.3.1 Evolution de la construction

Il y a environ 230 bâtiments utilisés pour l'habitat. La figure suivante illustre l'évolution de la construction sur le territoire de la commune.

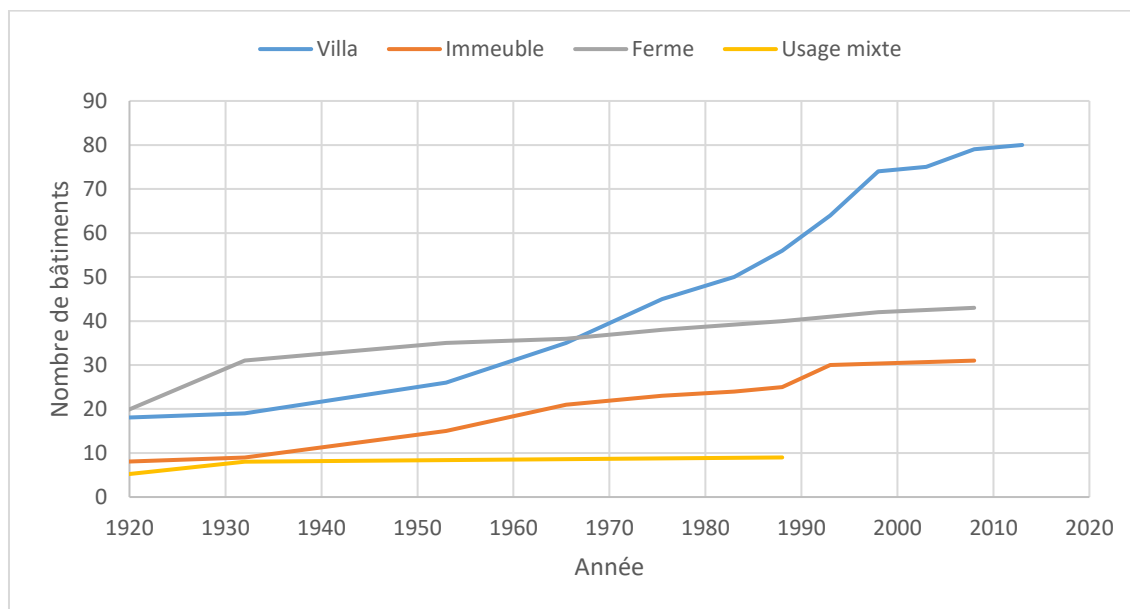


Figure 11 : Evolution de la construction sur la commune. Source : RegBL

La stabilisation du nombre de villas est à relever comme une évolution dans le bon sens.

3.2.3.2 Énergies de chauffage

Les énergies utilisées dans les locaux dévolus au moins partiellement à l'habitation sont estimées à un total de 4280 MWh/an, dont 757 MWh pour l'eau chaude sanitaire. La répartition par agent énergétique est la suivante (état 2015) :

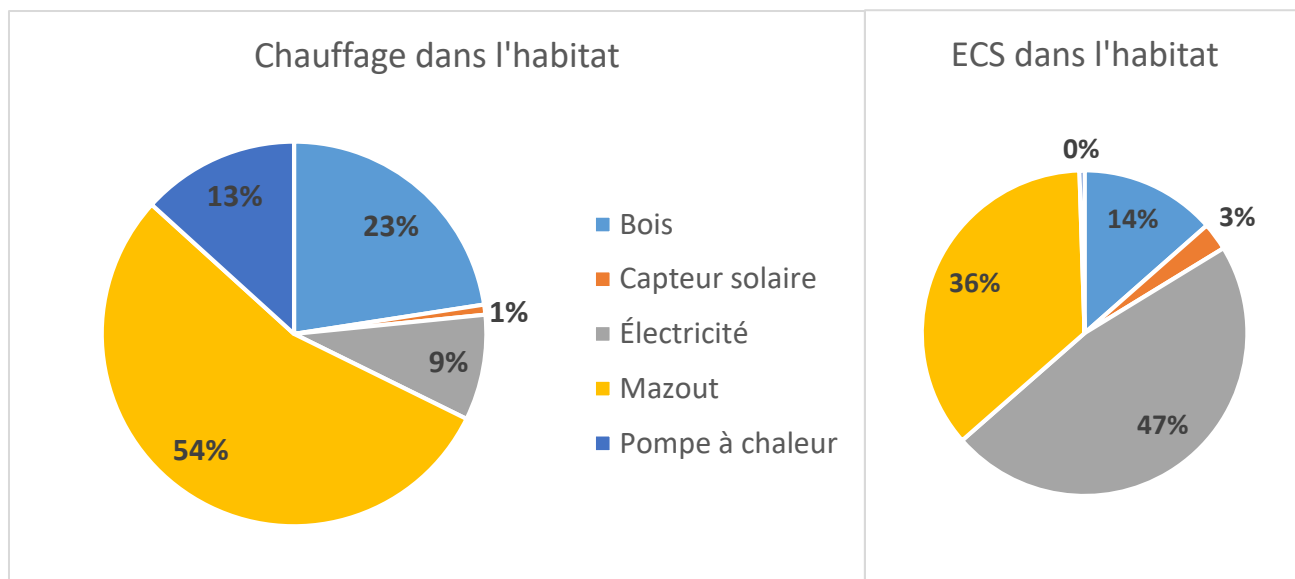


Figure 12 : Répartition des énergies de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire (ECS) pour les locaux à fonction d'habitation. Source: RegBL

En estimant la consommation en fonction de l'année de construction, on peut calculer la densité énergétique des habitations (industries exclues) :



Figure 13 : Densité énergétique sur le territoire communal dans la zone de Pensier, ne prenant en compte que les habitations. Les zones en gris ont des besoins de chaleur, celle en gris foncé a un besoin moyen de 130 MWh/ha/an (très inférieur au minimum de 350 MWh/ha/an pour une énergie de réseau). Source : RegBL

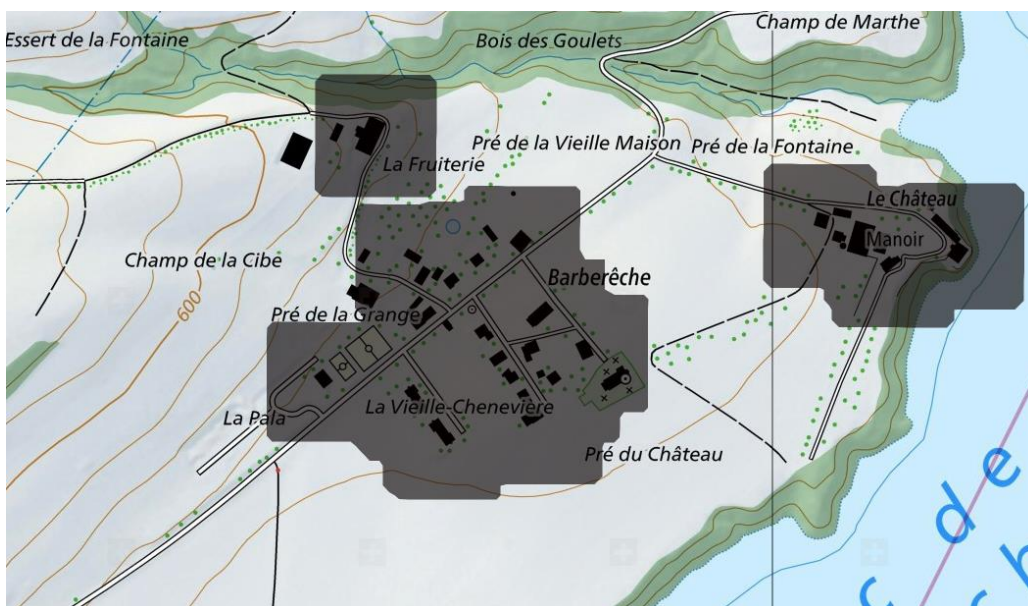


Figure 14 : Densité énergétique sur le territoire communal dans la zone de Barberèche, ne prenant en compte que les habitations. Aucune zone n'a de consommation suffisante pour justifier un chauffage à distance. Source : RegBL

L'analyse des figures précédentes montre que la mise en place d'énergies de réseau n'a pas de sens du point de vue énergétique. On relève par contre un grand nombre d'habitations chauffées au mazout (non-explicité sur la carte pour des raisons de protection des données),

¹⁹ Un affinage par agent énergétique est possible, mais n'est pas produit ici pour cause de protection de données.

tout près de la STEP qui produit de la chaleur excédentaire grâce à son CCF. Il serait intéressant d'étudier la faisabilité d'une alimentation des bâtiments les plus proches avec un mini chauffage à distance pour valoriser ces rejets.

Pour ce qui est de l'industrie et des services, il n'est possible de fournir qu'une estimation des besoins sur la base des équivalents plein temps par type d'industrie (code NOGA), sans indication des agents énergétiques utilisés : environ 3.8 GWh/an.²⁰

3.2.3.3 Electricité

Un relevé global mais précis de la consommation électrique est disponible. Totalisant 2.34 GWh/an en 2014 (2.41 GWh/an en moyenne sur la période 2011-2014), il se répartit comme suit :

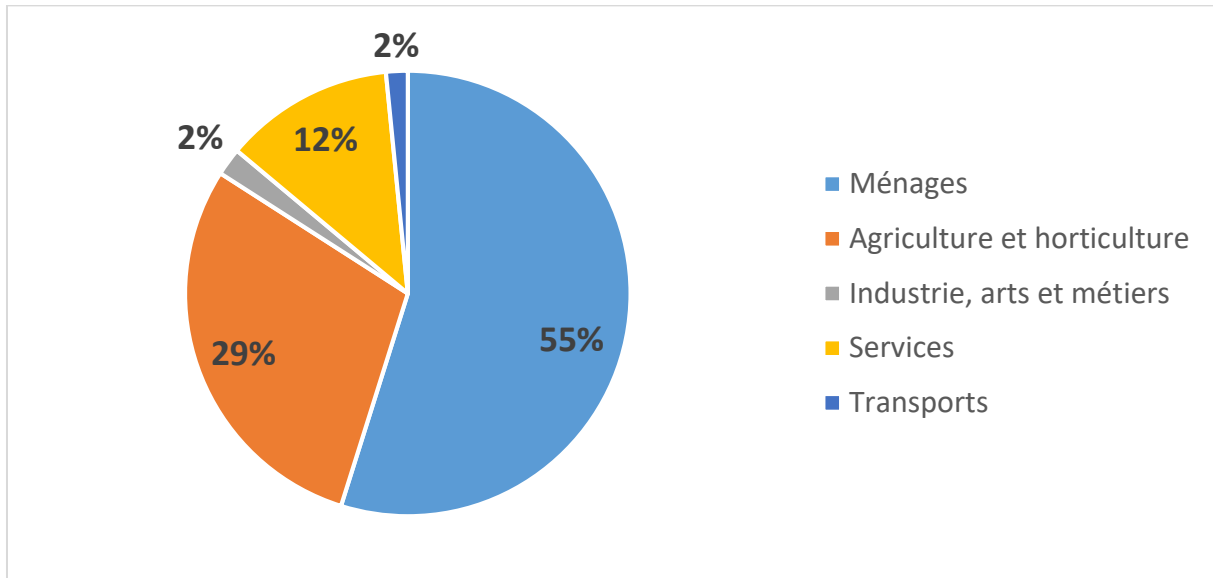


Figure 15 : Consommation électrique par secteur d'activité (2014). Ces proportions n'ont presque pas changé depuis 2011. Source : groupe E

²⁰ Source : Statistique NOGA par commune à 4 digits, 2011 ;
„Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor“, Bundesamt für Energie BFE, Août 2014



Figure 16 : Evolution de la consommation électrique globale sur le territoire communal, et de la part certifiée (auto-certification et naturmade Star réunis : achat volontaire de courant vert par des privés). Source : Groupe E

La consommation tend à la baisse – environ -5% en 3 ans ; la part certifiée est élevée par rapport à d'autres communes (typiquement 1%), mais ne progresse pas. On relèvera cependant l'engagement de la commune dont l'entier des besoins électriques est certifié courant vert hydro¹⁴.

3.3 Bilan

Il est intéressant de faire le bilan production / consommation par type d'énergie.

Toutes les quantités sont en MWh/an, sauf si précisé autrement. Pour le justificatif des chiffres, voir le chapitre concerné ci-dessus.

3.3.1 Chaleur

Besoins estimés	4610	
Ressources	Actuelles	Potentielles
Bois	850	1700
Biogaz	0	20-800
Solaire	20	120 ²¹
PAC	395 ²²	435 ²³
STEP	0	20
Total	1265	2275-3055
Part des besoins	27%	49-66%

Le potentiel de réduction des besoins (isolation) n'a pas été considéré ici, mais il est important, quoiqu'en majorité justifiable aujourd'hui seulement pour des raisons de confort ou d'impact environnemental et pas économique.

²¹ Hypothèses: 50% de l'ECS de tous les habitants, réalisable à 60%

²² Source : analyse du RegBL. Hypothèse de 66% de l'énergie venant de l'environnement (COP de PAC air-eau :3 ; PAC sol-eau : 3.9 ; COP ECS : 2)

²³ Hypothèse de progression : +10%. Une PAC ne convient qu'à un chauffage basse température.

3.3.2 Electricité

Besoins estimés	2340	
Ressources	Actuelles	Potentielles
Eolien	0	0
Biogaz	0	770
Photovoltaïque	480	12960 ²⁴
Hydraulique	0	0
STEP	15 (875)	20
Total	495	13784
Part des besoins	21%	590%

Le potentiel photovoltaïque est très théorique, et poserait des problèmes de stabilité au réseau électrique lors d'injection d'énergie de grande puissance. Mais cela indique qu'il est possible d'aller beaucoup plus loin dans ce domaine, surtout si la part d'autoconsommation est augmentée par une meilleure synchronisation entre production et consommation.

²⁴ Hypothèses: 30% des surfaces de toiture des bâtiments (27 ha en 2004) couvertes par des panneaux

4 Domaine stratégique

4.1 Programme de politique énergétique

4.1.1 Vision

La vision exprime la situation souhaitée pour la commune en termes de développement énergétique territorial à moyen et long terme, c'est-à-dire à l'horizon 2030. C'est une déclaration d'intention qui donne un cap, une direction claire, qui permet de savoir où on va.

« Vers une autonomie énergétique »

Cette vision, rédigée également dans une perspective de communication, doit être gardée à l'esprit de manière permanente. Elle est ainsi une force de motivation importante pour la mise en œuvre des actions.

4.1.2 Principes directeurs

Les principes directeurs exposent la philosophie de travail des organes responsables de la mise en œuvre du programme de politique énergétique.

Durabilité

La commune :

- Soutient le développement durable au travers de sa politique énergétique
- Favorise une participation active des citoyens,
- Encourage l'utilisation de la mobilité douce,
- Œuvre en faveur d'une consommation énergétique responsable.

Exemplarité

La commune :

- S'engage pour une application cohérente de sa politique énergétique.

Efficacité

La commune :

- Soutient à la mesure de ses moyens toute action visant la sobriété énergétique.

Créativité

La commune :

- Promeut et soutient à sa mesure les solutions innovantes, informe au mieux sur les mesures d'efficacité et d'économie énergétique.
- Collabore avec les fournisseurs d'énergie et autres acteurs impliqués dans ce domaine.

4.1.3 Objectifs spécifiques

4.1.3.1 Actions communales

Bâtiments et urbanisation

1. Plan de rénovation de l'école de Barberêche
2. Mise en séparatif de Pensier

Consommables

1. Optimiser l'aspect écologique des consommables communaux

Communication

1. Rendre la facture d'eau plus informative avec un historique des 3 dernières années de consommation.

4.1.3.2 Ensemble du territoire communal

Mobilité

1. Développer l'intermodalité
2. Augmenter la sécurité des piétons et des cyclistes

Déchets

1. Analyse des volumes de déchets ménagers en vue d'une réduction.

4.2 Planification énergétique territoriale

Dans la mesure de ses moyens, la commune entend participer à la réalisation des objectifs en matière d'énergie du canton par la voie d'encouragements et d'incitations. Les contraintes légales imposées par l'Etat ne sont toutefois pas renforcées.

4.2.1 Secteurs d'énergies de réseau

Au secteur n'a de potentiel sur le secteur Barberêche pour justifier la mise en place d'énergies de réseau (chauffage à distance).

4.2.2 Secteurs d'incitation aux énergies renouvelables

Le potentiel de valorisation des énergies renouvelables a été détaillé au chapitre 3.1. Leur mise en œuvre est encouragée sur tout le territoire communal.

4.2.3 Secteurs sans spécification

C'est actuellement la situation de l'ensemble du territoire du secteur.

5 Domaine opérationnel

5.1 Programme d'actions

Le programme d'actions de la commune pour le secteur de Barberêche figure à l'Annexe A. Il contient les actions que la commune s'engage à réaliser sur une période de quatre ans à compter de son adoption par le Conseil Communal. Ceci dans le but de concrétiser sa vision et ses principes directeurs.

6 Approbation

Par le présent document, le Conseil communal de Courtepin affirme son engagement dans une politique énergétique active et durable pour le secteur de Barberêche. Cette démarche permettra à la Commune de diminuer sa consommation d'énergie fossile et d'augmenter conjointement sa production et la part de sa consommation finale en énergie renouvelable. La Commune sera ainsi conforme aux objectifs de la Confédération en ce qui concerne la réduction des émissions de CO₂. Par ce biais, la Commune de Courtepin souhaite également encourager ses habitants à s'engager activement et à participer aux actions qu'elle entreprend.

Adopté par le Conseil communal de Courtepin

le :

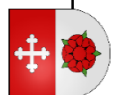
Le Syndic

La Secrétaire

Daniel Jorio

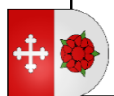
Nathalie Hejda

Annexe A. Plan d'actions quadriennal 2019-2022



Plan d'actions de Barberèche 2019-2022

Titre	Mesure planifiée	Responsable	Réalisation prévue					Réalisation [%]	Remarques
			Budget	2019	2020	2021	2022		
Gestion déchets et des ressources	- Analyse des volumes de déchets sur l'ensemble du territoire communal - Organisation d'un vide grenier dans le cadre d'une animation communale	CC							
<i>La stratégie de gestion des déchets de la collectivité vise la minimisation des déchets, ainsi qu'une utilisation énergétique respectueuse du climat et une gestion efficiente pour les ressources du territoire communal, par ex. concernant la structure des coûts, la logistique de la collecte, les stratégies de valorisation et la communication / l'information.</i>		CC							
Développement territorial									
Planification de la mobilité et de la circulation	- Relancer le projet de P+R avec les TPF tout en créant un accès routier sécurisé à la nouvelle gare. - Développer le projet de mise en zone 30 km/h.	CC							
<i>La planification de la mobilité coordonne les différents modes de transport du territoire communal dans l'objectif de favoriser une mobilité durable et respectueuse du climat. Elle sert de base pour la planification de leur utilisation et elle est en adéquation avec les autres instruments de planification et de monitoring de la collectivité (comme la planification urbaine et régionale).</i>		CC							
	- Améliorer la sécurité des piétons sur la route cantonale.	CC							
	- Relancer le projet de parking "vélos-électriques" proposé à l'époque par les TPF.	CC							
Stratégie et programme d'assainissement		CC							
Economies d'eau	- Etudier des mesures d'amélioration de l'isolation et du chauffage pour l'école de Barberèche - Introduire une information sur la facture d'eau potable décrivant l'évolution de la consommation sur les dernières années (3 ans p.exemple, comme la facture du groupe E pour l'électricité).	CC							
<i>La collectivité gère la consommation d'eau de ses bâtiments et installations de façon à économiser l'énergie et ménager les ressources.</i>	- Mettre en place un plan de passage en séparatif sur l'agglomération de Pensier	CC							
Réseau piétonnier et espace public	- Etude de la mise en place des mesures avec les services cantonaux: trottoirs sécurisés, passages piétons devant le buffet de la gare, limitation de la vitesse, étude de la faisabilité d'un giratoire.	CC							
<i>La collectivité entretient un réseau de chemins piétonniers attrayant et sécurisé sur l'entier du territoire communal et encourage leur création par la revalorisation d'espaces publics.</i>		CC							



Plan d'actions de Barberêche 2019-2022

		Réalisation prévue						Réalisation [%]	Remarques
Titre	Mesure planifiée	Responsable	Budget	2019	2020	2021	2022		
Réseau et infrastructures cyclables	- Mise en place de mesures pour améliorer la sécurité des cyclistes sur la route Barberêche-Grimoine.	CC							
La collectivité a créé un réseau cyclable attrayant couvrant tout le territoire communal, ainsi que les installations de stationnement nécessaires.	- Suivi de la mise en œuvre des mesures suite à l'initiative "Pro-vélos"	CC							
	- Amélioration du parking vélos à la gare pour l'accueil des vélos électriques comme prévu initialement par les TPF (ex: casiers sécurisés avec chargeurs, système de verrouillage des vélos...).	CC							
Achats	- analyse des consommables, optimisation écologique si possible. Mise en place d'une directive simple et adaptée.	Administration communale							Voir le nouveau guide & http://www.achats-responsables.ch
La collectivité met en œuvre une politique d'achats exemplaire. Elle dispose d'une stratégie pour des achats responsables englobant tous les produits liés à la vie professionnelle, mais aussi les textiles ou la nourriture. En outre, la collectivité dispose d'une stratégie pour minimiser l'impact environnemental de ses placements financiers (fortune, emprunts et caisse de pension, entres autres).									

Annexe B. Liens pratiques

B.1 Normes

www.minergie.ch : informations sur les différentes normes Minergie : comment les atteindre, quel prix, quels avantages.

http://www.citedelenergie.ch/fileadmin/user_upload/Energiestadt/fr/Dateien/Instrumente/standard_batiments/Standard_Batiments_2015.pdf : Standard bâtiments 2015 pour les constructions publiques. Il sert de fil conducteur aux constructeurs de bâtiments publics ou subventionnés par les pouvoirs publics.

B.2 Subventions

<http://www.dasgebaeudeprogramm.ch/index.php/fr> : programme de subventionnement de la rénovation de bâtiments. Il comporte un volet fédéral et un volet cantonal.

http://www.citedelenergie.ch/fileadmin/user_upload/Energiestadt/fr/Dateien/Canton_FR/actions_energetiques_fribourg_2013.pdf : Actions énergétiques soutenues par le canton de Fribourg de 2012 à 2015 dans le cadre du programme 'Cité de l'énergie'.

http://www.fr.ch/sde/fr/pub/informations_aux_communes/mesures_subventionnees.htm : subventions cantonales aux énergies renouvelables, à la rénovation.

B.3 Services

www.energo.ch : Association des institutions publiques à grande consommation d'énergie. Sa vocation est d'optimiser les systèmes existants, sans changements structurels.

www.eco-drive.ch : Méthode de conduite sûre, économique et respectueuse de l'environnement. Offre de cours.

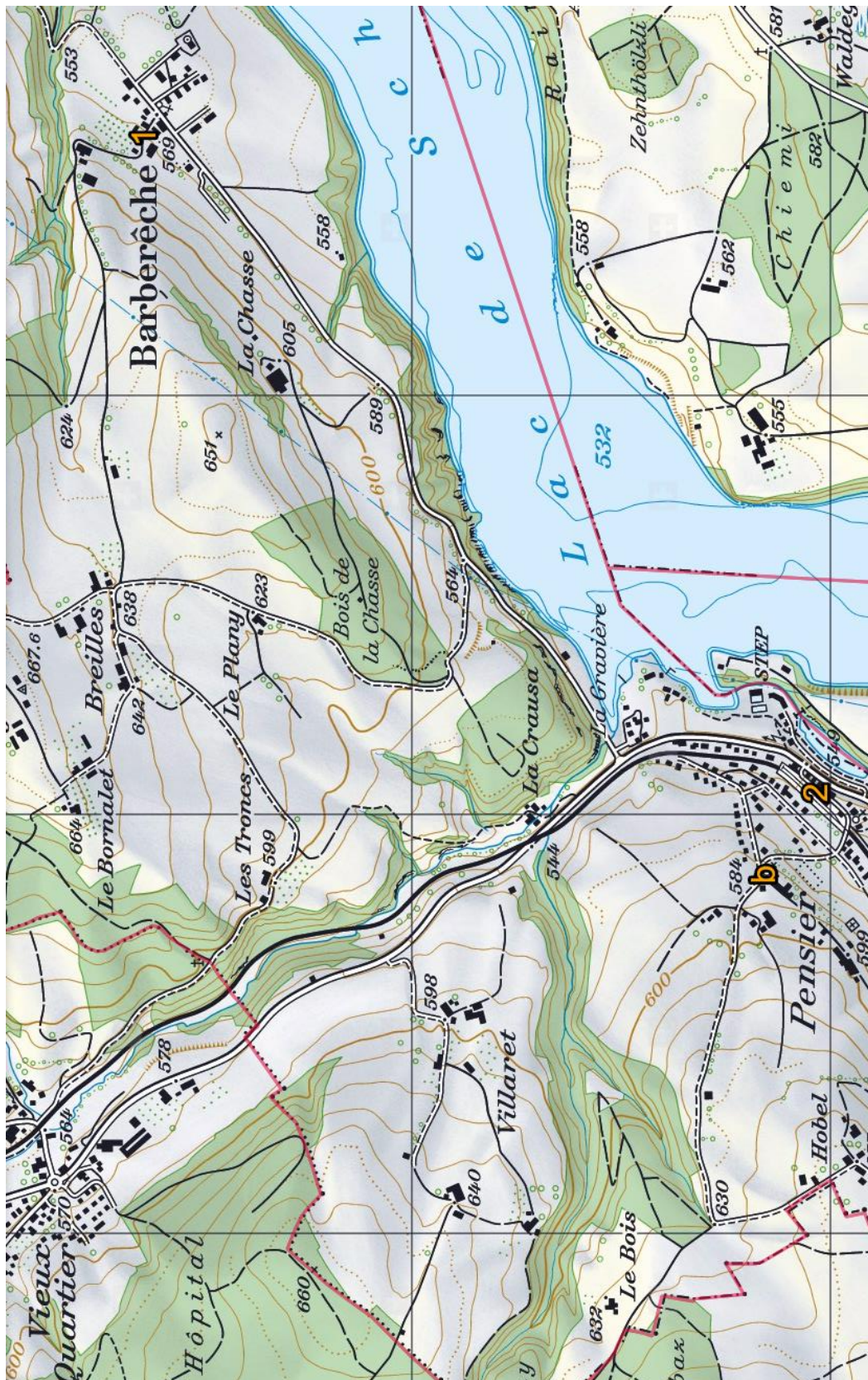
www.frimobility.ch : Site pour la mise en relation de personnes désirant effectuer un trajet en commun.

www.mobility.ch : mise à disposition de véhicules de différents types moyennant la souscription à un abonnement.

www.topten.ch : outil permettant de trouver les appareils les plus efficaces par rubrique. Critères d'évaluation à disposition.

Annexe C. Carte des objets communaux

Les lettres et chiffres en orange renvoient respectivement aux objets décrits dans les annexes D et E.



Annexe D. Infrastructures communales

D.1 Station de surpression

Référence **a** sur la carte.

Coordonnées : ? / ?

Evolution de la consommation :

Année	Consommation [kWh/an]
2011	8615
2012	14750
2013	16176
2014	10296

D.2 Pompage Champ de St-Nicolas

Référence **b** sur la carte.

Coordonnées : 576855 / 188151

Evolution de la consommation :

Année	Consommation [kWh/an]
2011	3 323
2012	3 112
2013	2 616
2014	2 993

Annexe E. Bâtiments communaux

Seuls les bâtiments chauffés sont mentionnés.

E.1 Ecole

Référence 1 sur la carte.

Localisation : Route de Barberèche 59, 1783 Barberèche. Coordonnées : 578643 / 189598

Orientation principale : Sud-Est

Photos :



Figure 17 : Angle Nord.



Figure 18 : Façade Sud-Ouest.

Année de construction : avant 1950

Données constructives :

Surface au sol : 250 m²

Nombre d'étages (chauffés) : 3

SRE : 656 m².

Vitrages dominants : double

Chauffage :

Type: Mazout

Année de mise en service : 2000.

Puissance : 75 kW

Consommation (2011-2014) : 10'750 l./an.

Distribution : radiateurs.

Vannes thermostatiques : oui.

Eau chaude sanitaire :

Production : Mazout

Eau :

Consommation (2012-2014): 390m3/an.

Gestion : Aucune mesure particulière n'a été prise pour réduire la consommation.

Electricité :

Source : Groupe E, mix conventionnel

Consommation (2014) : 11.2 MWh/an pour le bureau communal, les communs et les salles de classe.

Eclairage :

Type : mélange (incandescent, CFL, néons).

Gestion : Interrupteurs.

Ventilation :

Aucune.

Production d'énergie :

Potentiel photovoltaïque : faible, vu les nombreux ouvrants en toiture et l'aspect historique du bâtiment.

Potentiel solaire thermique : limité, les besoins en eau chaude ne sont que pour la partie habitation. Une contribution au chauffage n'est pas indiquée vu la faible performance thermique du bâtiment.

Problèmes identifiés :

- Consommation journalière d'ECS semble anormale, estimée à 1500 l/jour (500 l/jour normalement, en prenant en compte les pertes de circulation).
- Compléter l'isolation à la sortie du boiler.

- Améliorer l'étanchéité des fenêtres exposées au Sud (provenance du vent par mauvais temps).
- Traiter le problème de distribution du chauffage (radiateurs froids au dernier étage même après purge, fuite ?)

Performance :

	Chaleur	Electricité	Eau
			490 l/m²/an
		17 kWh/m²/an	
	597 MJ/m²-an		

Rénovation :

Sans dénaturer le bâtiment, différentes approches de rénovation sont envisageables :

1. Changement des fenêtres – en anticipant les problèmes d'humidité que l'étanchéité renforcée pourrait créer
2. Pose d'un crépi isolant en façade
3. Isolation sous la dalle du rez
4. Pose d'isolation intérieure respirante, type multipor

E.2 MisolPE

Référence 2 sur la carte.

Localisation : 7-9 rue de la Gare, 1783 Pensier. Coordonnées : 577056 / 188017

Orientation principale : Sud-Est

Photos :



Figure 19 : Façade Sud-Est.



Figure 20 : Angle Nord.

Année de rénovation : 2011, bâtiment Minergie-P-Eco

Données constructives :

Surface au sol : 426 m²

Nombre d'étages : 4, mais sous-sol non chauffé.

SRE : 1105.5 m²

Vitrages dominants : Triple.

Chauffage :

Type: PAC sol-eau.

Consommation (2012-2014): 7.5 MWh/an, de 8.2 MWh en 2012 à 7.2 MWh en 2014.

Distribution : chauffage sol.

Vannes thermostatiques : oui.

Eau chaude sanitaire :

Production : PAC sol-eau + panneaux solaires thermiques.

Eau :

Consommation (2013-2014): 800 m³/an.

Gestion : aucune mesure particulière n'a été prise pour réduire la consommation.

Electricité :

Source : Groupe E, mix conventionnel

Consommation (2013-2014) : 6.4 MWh/an, estimation (pas de compteur séparé pour la PAC)

Eclairage :

Type : Néons.

Gestion : Détecteurs / interrupteurs dans les communs.

Ventilation :

En place, double-flux avec récupération de chaleur.

Production d'énergie :

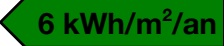
Potentiel photovoltaïque : environ 27 MWh/an sur la partie Sud-Ouest du bâtiment (200% des besoins). La stratégie recommandée actuellement est de maximiser l'autoconsommation, il faudrait donc valoriser au maximum un tiers de la surface à disposition.

ECS Thermique : en place, production estimée à 15.2 MWh/an (pas de compteur).

Problèmes identifiés :

- Humidité excessive en sous-sol, requérant un déshumidificateur fonctionnant en permanence.
- Isolation des tuyaux de chauffage à compléter en chaufferie.

Performance :

	Chaleur	Electricité	Eau
			

Annexe F. Glossaire

Terme	Définition
Besoins	Ce pour quoi on met en œuvre des processus énergétiques (exemples : avoir chaud, se déplacer, s'éclairer, se divertir, etc.).
Biocarburants	Un biocarburant est un carburant pouvant se présenter sous forme solide, liquide ou gazeuse, produit à partir de matière végétale ou animale non fossile, également appelée "biomasse". La production des biocarburants nécessite un traitement préalable plus ou moins important. Il existe trois sortes de biocarburants ; • le biodiesel est un ester méthylique obtenu à partir de cultures oléagineuses, le plus souvent du colza ou du tournesol (propriétés similaires au diesel) ; • l'éthanol est tiré de la biomasse capable de fermenter : les cultures sucrières comme la betterave et la canne à sucre, mais aussi celles qui sont riches en amidon, comme le blé ; • le biogaz résulte de la digestion anaérobie (sans oxygène) dans des digesteurs de substrats organiques ; pour pouvoir être utilisé comme carburant, le biogaz doit être auparavant purifié. Les biocarburants étant élaborés à partir de biomasse, les émissions de CO₂ qu'ils produisent lors de la combustion (dans le moteur) sont généralement considérées comme neutres. Cependant, l'utilisation de biomasse cultivée pour la production de biocarburant réduit considérablement leur bénéfice énergétique, notamment à cause de l'utilisation des moyens motorisés, d'engrais et de pesticides. Les émissions de CO₂ de certains biocarburants durant tout leur cycle de vie sont donc parfois équivalentes à celles des carburants fossiles et certains ont des charges environnementales très défavorables. D'autre part, l'utilisation de biomasse cultivée pour la production de biocarburant est une concurrence directe à la production pour l'alimentation. Les biocarburants qui ont les bilans environnementaux les plus favorables sont ceux issus de déchets (engrais de ferme, composts, huiles usagées, etc.).
Biogaz	Le biogaz est produit par fermentation de la matière organique en anaérobiose (absence d'oxygène) dans des digesteurs ; de l'engrais liquide et du compost en ressortent parallèlement. Le biogaz est composé entre 50% et 70% de méthane, mais aussi de CO ₂ , d'eau et de sulfure d'hydrogène. Le biogaz peut servir de combustible pour produire de la chaleur et de l'électricité ou/et être réinjecté dans le réseau de gaz naturel s'il est au préalable

Terme	Définition
	purifié : décarbonation, désulfuration et déshydratation au minimum. Ce processus de purification est actuellement encore assez onéreux. Les installations de biogaz permettent notamment de valoriser les déchets végétaux ou animaux et de produire ainsi un combustible ou carburant neutre du point de vue des émissions de CO ₂ .
Biomasse	Dans le domaine de l'énergie, le terme de biomasse regroupe l'ensemble des matières organiques pouvant devenir des sources d'énergie. Ces matières organiques qui proviennent des plantes sont une forme de stockage de l'énergie solaire, captée et utilisée par les plantes grâce à la chlorophylle. Elles peuvent être utilisées soit directement (bois énergie) soit après une méthanisation de la matière organique (biogaz) ou de nouvelles transformations chimiques (biocarburant). Elles peuvent aussi être utilisées pour le compostage. La biomasse est une énergie qui peut être chimiquement polluante lorsqu'elle est mal utilisée. Bien qu'elle libère du CO ₂ en brûlant, comme le charbon, le gaz ou le pétrole, le carbone stocké dans la biomasse a récemment été extrait de l'atmosphère par la photosynthèse des plantes ou algues, alors que ce processus a eu lieu il y a des millions d'années pour les ressources fossiles. Le cercle est donc fermé beaucoup plus rapidement, d'où sa caractéristique 'renouvelable'.
Bois	Le bois est une ressource naturelle renouvelable à condition qu'il ne soit pas surexploité. Il est souvent utilisé comme combustible, en remplacement du mazout ou du gaz. La combustion du bois est neutre sur le plan des émissions de CO ₂ . Les combustibles bois sont les bûches, les plaquettes, les granulés (pellets) et les briquettes. Voir la fin du glossaire pour le pouvoir énergétique des différentes formes de bois.
CAD (Chauffage à distance)	Conduites reliant plusieurs bâtiments, dans lesquelles circulent de l'eau chaude, de l'eau surchauffée ou, plus rarement, de la vapeur, à partir d'une source de production d'énergie, le plus fréquemment d'une chaudière. La centralisation permet d'obtenir de meilleurs rendements. Elle permet également de mettre en commun des sources de chaleur qui ne pourraient être valorisées de manière économique par un seul ou seulement quelques consommateurs (rejets de chaleur industriels, chaudières à bois à plaquettes, etc.).
CCF (Couplage chaleur-force), cogénération	Installation de production simultanée de chaleur et d'électricité, alimentée par la combustion d'agents énergétiques tels le bois, le biogaz, le gaz naturel ou le mazout. Il s'agit de récupérer les rejets thermiques, à des fins de chauffage, sur le moteur qui, lui, entraîne l'arbre du générateur produisant de l'électricité.

Terme	Définition
CO₂	Le dioxyde de carbone (CO₂) est un composé chimique gazeux, alliant un atome de carbone à deux atomes d'oxygène. Il est initialement présent dans l'atmosphère de manière naturelle, car issu notamment de la fermentation aérobie (décomposition organique en présence d'oxygène) et lors de la respiration des êtres vivants (animaux et végétaux). Le CO₂ est également produit par l'activité humaine, actuellement en quantités plus importantes que ne peuvent en absorber les systèmes naturels. C'est la combustion des agents énergétiques fossiles (charbon, mazout, gaz) qui est la principale cause d'émissions de CO₂ dans l'atmosphère. La déforestation qui se poursuit dans les pays du Sud joue également un rôle important dans la libération massive de ce gaz. Le CO₂ est le principal gaz à effet de serre responsable du réchauffement climatique en cours, car il est actuellement présent en quantités trop importantes dans l'atmosphère. Il existe d'autres gaz ayant un effet de serre bien plus important que le CO₂ mais se trouvant en quantités moindres dans l'atmosphère, tels que le méthane et les gaz fluorés (CFC). La durée de séjour est également un facteur important. Il est d'une douzaine d'années pour le méthane, une centaine pour le CO₂ voire plusieurs milliers d'années pour certains gaz fluorés. C'est pourquoi il est urgent d'en limiter les émissions en recourant à l'efficacité énergétique et au remplacement des énergies fossiles par les énergies renouvelables.
Contracting énergétique	Moyen de faire réaliser par un tiers toute installation technique énergétique. Le tiers, appelé contracteur, se charge de la conception, du financement, de la réalisation et de l'exploitation de l'installation. Le contracteur est propriétaire des installations pendant la durée du contrat qui s'étend le plus souvent entre 10 et 15 ans. A la fin du contrat, la commune rachète l'installation à sa valeur résiduelle. Le contracteur vend la chaleur, le froid ou l'air conditionné à un tarif convenu par contrat avec une charge fixe. Des projets d'ampleur peuvent ainsi voir le jour sans engagement direct de la commune (outsourcing).
Courant vert	Pour être vendue sous l'appellation courant vert, l'électricité doit être certifiée d'origine renouvelable. Elle doit avoir été produite à partir d'énergie hydraulique, éolienne, solaire ou de biomasse. Les principaux labels sont ; • Naturemade Star, label suisse décerné par l'Association pour une Electricité respectueuse de l'Environnement, qui regroupe des producteurs (énergie solaire, force hydraulique, biomasse, énergie éolienne), des distributeurs d'énergie électrique en Suisse et des organisations environnementales. L'électricité qui bénéficie du label Naturemade Star est garantie

Terme	Définition
	irréprochable. Les impacts que sa production fait peser sur l'environnement sont réduits au maximum. • TÜV EE01, label allemand qui garantit l'origine 100% hydraulique de l'énergie électrique. Le courant doit avoir été produit par des centrales au fil de l'eau - les centrales de pompage ne peuvent pas bénéficier de cette certification. TÜV vérifie également, par un contrôle annuel, que l'entreprise ne vend pas davantage d'électricité verte qu'elle n'en produit.
Display	Display est un programme européen lancé en 2004 et soutenu notamment par SuisseEnergie. C'est un outil de sensibilisation aux questions de maîtrise de l'énergie dans les bâtiments publics. Il est mis en avant par une affiche propre à chaque bâtiment, élaborée sur la base de l'étiquette énergie des appareils électroménagers.
DSM (Demand Side Management, Gestion de la demande)	Modification de la demande des consommateurs d'énergie par diverses méthodes telles que des incitations financières et de l'éducation.
ECS (Eau chaude sanitaire)	Eau sortant de la douche ou du robinet et qui nécessite d'être chauffée avant utilisation pour le confort de l'utilisateur.
Eaux grises	Eaux légèrement polluées et présentant un faible risque pour l'environnement (eaux de ménage, rinçage de fromagerie, résidus de lavage, etc.).
Effet de serre, gaz à	L'accumulation dans l'atmosphère de gaz dits à effet de serre (en particulier le dioxyde de carbone, CO₂, émis lors de la combustion) renforce sa capacité à retenir le rayonnement infrarouge, empêchant donc l'évacuation vers l'espace d'une partie de l'énergie solaire emmagasinée par la Terre. Phénomène naturel permettant la vie sur terre, l'effet de serre entraîne actuellement, de par l'augmentation de la concentration de certains gaz d'origine anthropique précités, une lente élévation de la température à la surface du globe, avec de nombreuses conséquences telles que l'élévation du niveau des océans (mise en péril des populations et des écosystèmes côtiers), la fonte des glaciers (perturbation des cycles hydrogéologiques), la perturbation du climat, la modification des écosystèmes, etc.
Efficacité énergétique	L'efficacité énergétique permet d'obtenir les mêmes prestations de la part des installations et appareils, avec le même confort, tout en consommant moins d'énergie. Une meilleure efficacité énergétique peut être obtenue grâce à des améliorations technologiques, le bon dimensionnement des installations ou une optimisation de leur fonctionnement. Ne pas oublier de considérer non plus un changement de technologie, ou même la suppression

Terme	Définition
	du système (exemple : maison suffisamment isolée pour pouvoir se passer d'une distribution de chauffage dans le sol). La mise en place d'une efficacité maximale suppose une analyse partant du besoin final, et pas d'un état intermédiaire entre fournisseur et consommateur.
Energie	Il s'agit d'un travail entraînant un mouvement, de la lumière ou de la chaleur. • Energie primaire : forme d'énergie disponible dans la nature avant toute transformation (forêt, soleil, charbon, vent, pétrole brut, etc.). • Energie finale : énergie directement à disposition du consommateur et ayant subi une ou plusieurs transformations (bois sous forme de plaquettes, pellets, etc., essence, piles, gaz, etc.). • Energie utile : énergie nécessaire à une installation pour fournir une certaine prestation (chauffage ou refroidissement d'une pièce, ou chaleur de la production d'eau chaude). • Energie grise : énergie qu'il a fallu fournir pour qu'un produit, un appareil, un bâtiment, etc. soit disponible. C'est donc l'énergie consommée pour la production d'un bien, avant utilisation (extraction, transformation, transport entre les différentes phases de conception). L'énergie nécessaire à l'élimination de ce bien doit aussi être prise en compte. • Energies renouvelables : énergies dont la source se renouvelle naturellement à l'échelle d'une vie humaine (énergie éolienne, hydraulique, solaire, géothermique, marémotrice, etc.). • Energies non renouvelables : énergies fossiles et énergie nucléaire. • Energie fossile : énergie tirée de combustibles fossiles. Les combustibles fossiles (pétrole, gaz, charbon) sont issus de la fossilisation de végétaux et d'animaux ; ce processus dépasse largement l'échelle de temps humain. Au vu de la durée nécessaire à leur formation, ces sources d'énergie sont dites non-renouvelables et sont donc disponibles en quantité limitée. • Energie mécanique : énergie associée au mouvement (cinétique) ou à la gravitation (potentielle). • Energie thermique : forme microscopique de l'énergie cinétique (agitation de molécules).

Terme	Définition
	• Energie rayonnante : transportée par les rayons lumineux ou d'autres types de rayonnements (énergie électromagnétique). • Energie électrique : liée à la circulation et/ou à l'attraction des électrons. • Energie nucléaire : liée à des fissions de noyaux d'atomes. • Energie chimique : énergie de liaison des particules constituant une matière (solide liquide ou gazeuse). Elle peut être libérée par combustion.
Eolienne (énergie)	Energie issue de la force du vent au moyen d'un dispositif aérogénérateur. Une éolienne est couplée à un générateur électrique.
Etiquette énergie	Elle indique l'efficacité énergétique des appareils ménagers, des voitures et maintenant des bâtiments. Des classes ont été définies sur la base de la consommation allant de A, voire A++, (bon), à G (mauvais) et permettent de savoir en un coup d'œil si l'appareil, la voiture ou le bâtiment est performant.
Gaz naturel	Energie fossile sous forme gazeuse, non renouvelable, utilisable sous sa forme initiale en tant que combustible. Lors de sa combustion, 55 T de CO ₂ sont émis par TJ sous forme de gaz naturel (alors qu'il y en a 73.7 T par TJ sous forme d'huile extra légère (mazout)). Mélange d'hydrocarbures gazeux (très majoritairement du méthane) et d'autres composants (hydrogène sulfureux, dioxyde d'azote, gaz carbonique, etc.).
Géothermie	La température du globe terrestre s'accroît avec la profondeur (en moyenne 3 degrés par 100 m). Il existe un flux de chaleur qui monte de l'intérieur de la Terre vers la surface. Différentes technologies permettent de capter cette énergie à des fins de chauffage ou/et de production d'électricité. Les plus courantes et qui peuvent être utilisées pour les besoins d'un seul bâtiment sont : • Les sondes géothermiques : il s'agit d'échangeurs de chaleur qui sont installés dans des forages, le plus souvent verticaux. La profondeur de ces forages est comprise en général entre quelques dizaines de mètres et 300 mètres environ. Une pompe à chaleur permet d'exploiter la chaleur récupérée par ce moyen pour chauffer un bâtiment. • Les géostructures énergétiques : ce sont des ouvrages en béton ou béton armé en contact avec le sol servant de fondation à une construction ou de soutènement : pieux, parois ou dalles. Ils sont munis d'un dispositif permettant l'échange de chaleur entre le sol et la géostructure. Une pompe à chaleur peut alors exploiter la chaleur captée pour

Terme	Définition
	chauffer un bâtiment. Ce système est particulièrement adapté pour les grands bâtiments. Il permet également de les refroidir durant l'été avec très peu d'énergie. Il existe également des technologies plus complexes qui ne peuvent être mises en œuvre que lorsqu'un bassin de consommateurs suffisamment important est présent. Les aquifères profonds : dans ce cas, il s'agit d'utiliser la chaleur contenue dans des aquifères existants à grande profondeur, c'est à-dire à plusieurs milliers de mètres. La chaleur disponible est alors exploitable pour produire de l'électricité et chauffer des bâtiments. Les systèmes géothermiques stimulés : ce système fonctionne sur le même principe que les aquifères profonds, mais il nécessite auparavant de créer un réseau de failles par l'injection d'eau sous haute pression. Ce système peut provoquer de micro-secousses sismiques comme pour le projet à Bâle (2006). Sa faisabilité à grande échelle est donc encore en cours de validation.
GPL	Le propane et le butane, mieux connus sous l'appellation GPL pour gaz de pétrole liquéfié, proviennent essentiellement du raffinage du pétrole.
IDE (Indice de dépense énergétique)	Quantité d'énergie consommée pour satisfaire un besoin (par exemple chauffage), rapportée à la surface de référence énergétique (par exemple les m ² du bâtiment à chauffer) et par année.
PAC (Pompe à chaleur)	Une pompe à chaleur prélève l'énergie dans l'air, l'eau ou le sol et l'augmente à une température suffisante pour le chauffage des logements et de l'eau chaude. Il s'agit de dispositifs thermodynamiques permettant une élévation de la température de la chaleur. Le coefficient de performance (COP) dépend de la température de la source froide, de la température chaude requise, et dans une moindre mesure de la technologie de la PAC.
PCI (Pouvoir calorifique inférieur)	Quantité de chaleur dégagée par la combustion complète d'une unité de combustible, la vapeur d'eau étant supposée non condensée et la chaleur non récupérée. Cette mesure est pratique lorsqu'il s'agit de comparer des combustibles où la condensation des produits de combustion est difficile (si la température de valorisation est trop haute) ou qu'une température basse ne peut servir.
PCS (Pouvoir calorifique supérieur)	Quantité d'énergie dégagée par la combustion complète d'une unité de combustible, la vapeur d'eau étant supposée condensée et la chaleur récupérée.

Terme	Définition
Puissance	Quantité d'énergie fournie ou consommée par unité de temps. La puissance correspond à un débit d'énergie, son unité est le watt [W].
Rendement	Chaque conversion d'énergie induit une perte, demande toujours une quantité d'énergie supérieure à celle attendue pour fournir une prestation. Le rendement d'un processus énergétique est le rapport entre énergie utile consommée et énergie primaire mise en œuvre. Exemple : un moteur à explosion va transformer plus des $\frac{3}{4}$ de l'énergie contenue dans l'essence en chaleur, qui sera perdue. Seul $\frac{1}{4}$ de l'énergie sera convertie en mouvement pour faire avancer un véhicule. Le rendement du moteur à explosion est de l'ordre de 25%.
Rejets de chaleur	De nombreuses entreprises, de par leur activité, produisent de la chaleur. Cette dernière n'est souvent pas récupérée, ce qui induit des pertes énergétiques importantes. Au vu des inconvénients apportés par la combustion des énergies fossiles pour la production de chaleur (émissions de CO ₂) et de leur disponibilité non-assurée à long terme, il est donc judicieux de valoriser au maximum tous les rejets de chaleur. Les usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM) valorisent déjà la chaleur issue de la combustion des ordures par la mise en place de réseaux de chauffage à distance. Les stations d'épuration (STEP) possèdent également un potentiel important : la chaleur contenue dans les eaux usées peut être valorisée par des pompes à chaleur. Dans le cas de chaque entreprise, il convient d'étudier les possibilités de récupération de chaleur afin de valoriser au mieux cette source d'énergie « gratuite » et renouvelable.
Société à 2000 watts	Au niveau mondial, il a été défini qu'actuellement une personne a besoin en moyenne d'environ 17'500 kWh/an, ce qui correspond à une puissance continue de 2000 watts par personne. En Suisse, ce chiffre est d'environ 6000 watts en tenant compte des importations. Afin de permettre une croissance des pays émergents tout en maintenant la consommation globale au niveau actuel, il faudrait ramener la puissance suisse à 2000 W. D'autre part, afin de freiner durablement les conséquences du réchauffement climatique, il est nécessaire de réduire les émissions de CO ₂ actuellement de 8.7 tonnes par personne (en Suisse) à 1 tonne. (www.2000watt.ch) En Europe, ce concept est aussi appelé « Facteur 4 », c'est-à-dire qu'il est nécessaire de diviser par 4 en Europe nos besoins actuels.
Solaire thermique (énergie)	Energie issue de la transformation du rayonnement solaire en énergie thermique via des plaques en métal noir parcourues par un fluide transportant la chaleur du soleil vers son lieu d'usage par exemple des stocks d'eau chaude sanitaire.

Terme	Définition
	Un système de capteurs thermiques de 4 à 6 m ² de surface couvre en principe d'avril à septembre la totalité des besoins en eau chaude sanitaire d'une famille de 4 à 5 personnes ; la moitié durant l'entre saison. Avec une économie de centaines de litres de mazout par an. Le rendement global typique oscille entre 30% (utilisation pour chauffage + ECS) et 60% (que 50% ECS).
Solaire photovoltaïque (énergie)	Energie issue de la transformation du rayonnement solaire en énergie électrique via des capteurs qui permettent de convertir le rayonnement solaire en électricité. Ils ont des rendements de l'ordre de 10-14% ce qui signifie qu'un mètre carré de capteurs photovoltaïques produit une centaine de watt électriques en plein soleil. Un panneau solaire est formé de plusieurs cellules photovoltaïques, minces plaquettes de silicium reliées entre elles. Lorsque le silicium est exposé à la lumière, il subit une transformation sous l'effet des photons (particules de lumière). Il est alors capable de produire un petit champ électrique continu.
Solaire actif	Utilisation du rayonnement solaire pour chauffer un fluide circulant grâce à une pompe et transportant la chaleur vers un utilisateur.
Solaire passif	Chauffage et éclairage naturels favorisés par un concept architectural (serre, véranda, vitrages spécialement isolants).
SRE (Surface de Référence Energétique)	Surface brute de plancher des zones chauffées, y compris celle occupée par l'enveloppe. Sont exclus par convention : • Les surfaces où la hauteur utile est inférieure à 1m (combles) • Caves, garage, buanderie et local de chauffage
Unités énergétiques, facteurs de conversion	L'énergie se mesure en Joule [J]. Elle est également souvent exprimée en kilowattheure [kWh]. Un kWh représente l'énergie fournie par un appareil d'une puissance de 1000 W (1 kW) pendant une heure. Par exemple, si une ampoule dont la puissance est de 40 W fonctionne pendant 800 heures par année, 32 kWh d'énergie seront consommés ($40 \text{ W} / 1000 = 0.04 \text{ kW}$, $0.04 \text{ kW} * 800 \text{ h} = 32 \text{ kWh}$).

Conversion des unités liées à l'énergie :

1 TWh	10^9 kWh
1 GWh	10^6 kWh
1 MWh	10^3 kWh
1 kWh	3.6 MJ = 3'600'000 J
1 J	1 Ws (Watt-seconde)
1 W	1 J/s

Conversion admise des principaux vecteurs énergétiques :

1 litre d'huile extra légère (mazout ou diesel)	~10 kWh
1 m ³ de gaz naturel	~10 kWh
1 m ³ de biogaz (dépend de la teneur en méthane)	~6 kWh
1 tonne de granulés de bois (pellets)	~5000 kWh
1 stère de bois de feu (dépend de l'essence et de la teneur en humidité)	~2000 kWh
1 m ³ de plaquettes vertes (feuillus)	~850 kWh
1 m ³ de plaquettes sèches (feuillus)	~1000 kWh
1 m ³ de plaquettes vertes (résineux)	~500 kWh
1 m ³ de plaquettes sèches (résineux)	~650 kWh