



Commune de Belmont-Broye

Plan communal des énergies de Russy



Vers une autonomie énergétique

mai 2017

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 village de Russy.....	7
2.1	Présentation.....	7
2.1.1	Indicateurs généraux.....	8
2.2	Organisation et fonctionnement.....	8
3	Profil énergétique.....	9
3.1	Ressources.....	9
3.1.1	Bois.....	9
3.1.2	Eolien.....	9
3.1.3	Gaz.....	10
3.1.4	Biogaz.....	10
3.1.5	Solaire.....	11
3.1.6	Hydraulique.....	11
3.1.7	Géothermie.....	11
3.1.8	Electricité.....	13
3.1.9	Valorisation des déchets.....	13
3.1.10	Eaux usées.....	13
3.2	Consommation.....	13
3.2.1	Infrastructures communales.....	13
3.2.2	Bâtiments communaux.....	16
3.2.3	Ensemble du territoire communal.....	17
3.3	Bilan.....	21
3.3.1	Chaleur.....	21
3.3.2	Electricité.....	22
3.3.3	Flux énergétiques.....	23
4	Domaine stratégique.....	25
4.1	Programme de politique énergétique.....	25
4.1.1	Vision.....	25
4.1.2	Principes directeurs.....	25

Plan communal des énergies du secteur de Russy

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 2017-2020.....	29
Annexe B.	Liens pratiques.....	30
B.1	Normes	30
B.2	Subventions	30
B.3	Services	30
Annexe C.	Carte des objets communaux du secteur	31
Annexe D.	Infrastructures communales.....	32
D.1	Le Battoir	32
Annexe E.	Bâtiments communaux	33
E.1	Ecole.....	33
E.2	Immeuble avec la salle communale.....	35
E.3	Chapelle.....	38
Annexe F.	Glossaire.....	41

1 Introduction

La commune de Belmont-Broye, 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) pour le secteur de Russy. 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 Russy 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 1* 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 Russy.

1.3 Portée et statut

Une fois approuvé par le conseil communal de Belmont-Broye, la commune disposera d'un plan communal des énergies pour le secteur de Russy, au sens défini par la loi cantonale sur l'énergie du 9 juin 2000.

Le PCEn du secteur de Russy constitue un engagement moral des autorités de Belmont-Broye 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 village de Russy

2.1 Présentation

Le secteur de Russy est au centre de la commune de Belmont-Broye. Il se compose du hameau du même nom, sinon la surface est composée de deux tiers de surfaces agricoles et d'un tiers de forêts.



Photo 1 : Le hameau de Russy avec vue sur la Broye

Russy: en bordure de la route de Berne, c'est d'abord un paysage! A l'orée de la forêt du Belmont, une carte géographique grandeur nature qui se déplie à vos pieds. Au centre, le lac de Neuchâtel se devine en filigrane, à sa gauche les collines ondulantes de la Haute-Broye et les hauteurs de Sottens, à sa droite le Vully qui fait le gros dos au-dessus du lac de Morat. Et, courant tout le long de ce panorama, le Jura.

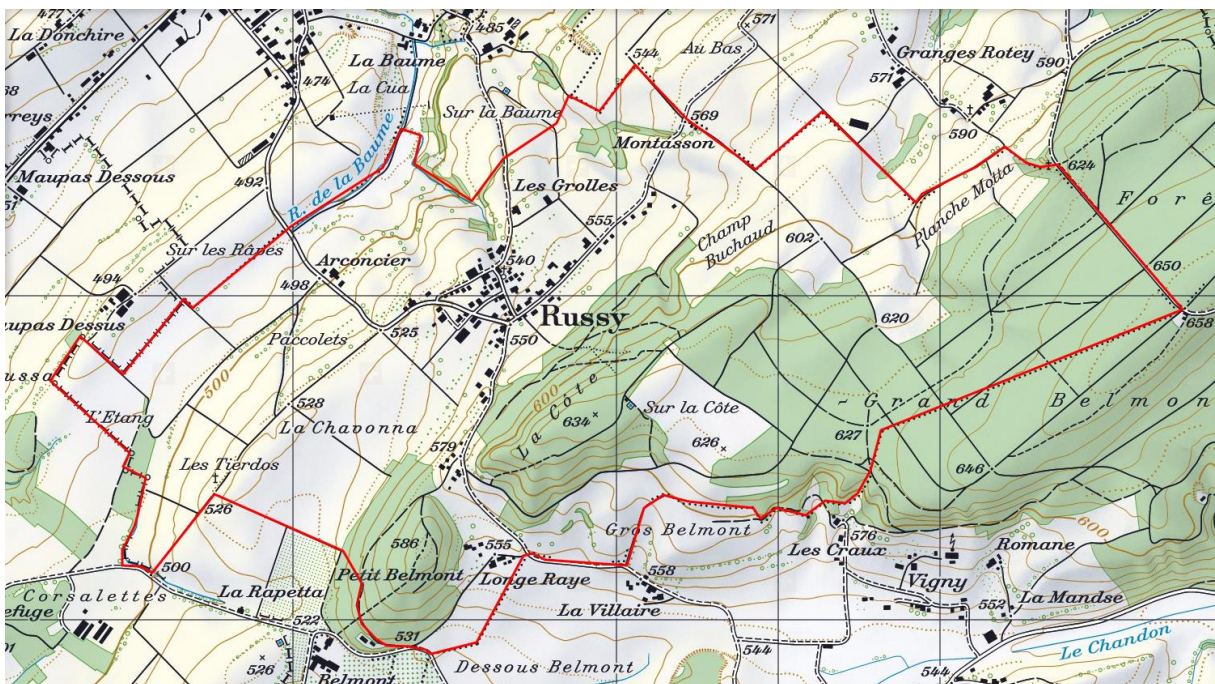


Figure 1 : Commune de Belmont-Broye, secteur Russy. Source: map.geo.admin.ch

2.1.1 Indicateurs généraux⁴

Population (2014⁵) : 221 habitants

Superficie : 374 ha

Altitude moyenne : 555 m (entre 480 et 658 m)

Sur les 18.5 emplois plein temps, 70% sont dans l'agriculture, le reste dans quelques services (coiffure, commerce de détail, enseignement).

Logement (2015) : 89 ménages, et 11 résidences secondaires.

Mobilité (2015) : 0.70 véhicule par habitant (moyenne cantonale : 0.58), 25% de la population active travaille dans la commune (état 2000).

2.2 Organisation et fonctionnement

Le secteur de Russy fait partie de la commune de Belmont-Broye, qui est organisée comme suit :

Exécutif : 11 conseillers communaux

Législatif : Conseil général de 60 membres

Commission gérant les questions énergétiques : Commission de l'énergie. Formée de 7 membres, Il s'agit de :

- Jean-Paul Bosi
- Alain Bozzini
- Axel Bise
- Matthieu Chardonnens
- Jérôme Gachoud
- Pierre-Alain Corminboeuf
- Désirée Thalman-Kohli

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 la commission de l'énergie, qui soumet ses propositions au 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.

⁴ Source : http://www.fr.ch/sstat/fr/pub/annuaire_statistique.htm

⁵ Année correspondant à la valeur fournie.

3 Profil énergétique

3.1 Ressources

3.1.1 Bois

Sur les 131 ha de surfaces boisées, composées à 45% de résineux⁶, 20% sont en mains privées. L'accroissement moyen est d'environ 6m³/ha/an.

Les résineux peuvent être exploités en moyenne à 70% comme bois de service, part qui tombe à 10% dans le cas des feuillus⁷.

Les privés valorisent environ 20% de leur potentiel, soit 157 m³/an comme bois de chauffage. La commune valorise tout son potentiel, soit 629 m³/an.

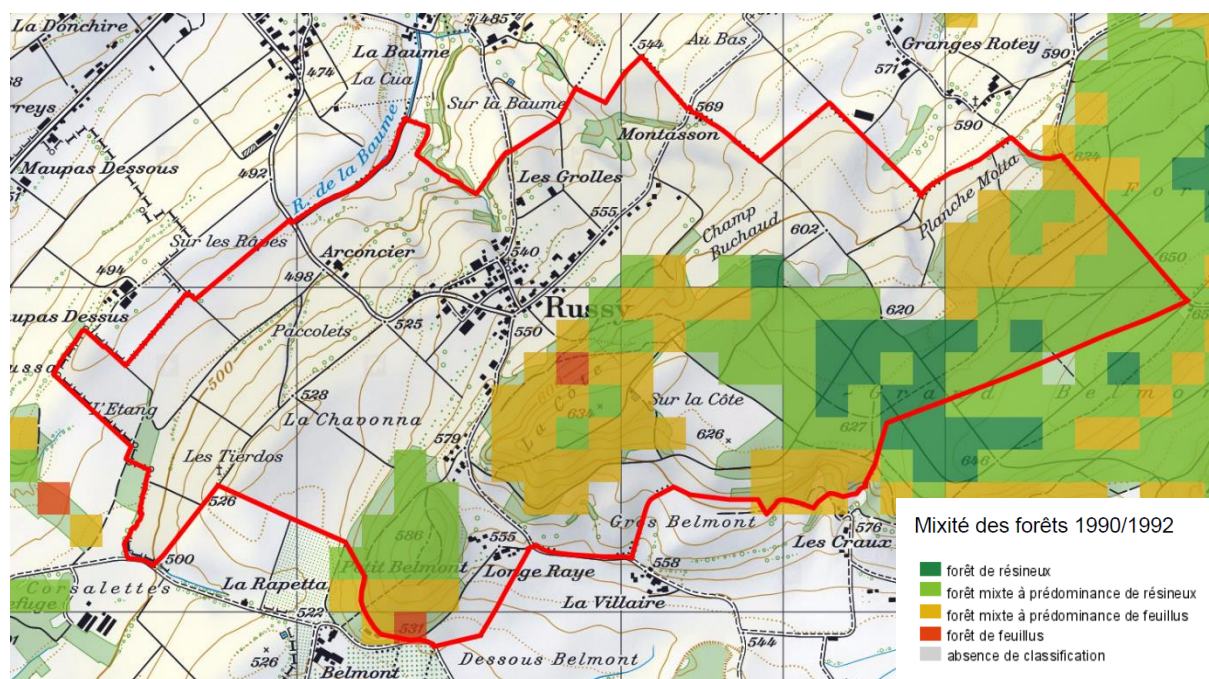


Figure 2 : Forêts sur le territoire du secteur de Russy. Source: map.geo.admin.ch

Globalement, la part énergétique exploitée représente environ 1090 MWh/an. Une pleine valorisation permettrait d'augmenter un peu cette valeur, à environ 1300 MWh/an.

3.1.2 Eolien

Il y a un potentiel éolien intéressant dans les hauts du secteur (voir Figure 3).

⁶ Valeur moyenne pour la nouvelle commune de Belmont-Broye

⁷ Source : Pierre-Alain Crausaz, Forestier de Triage

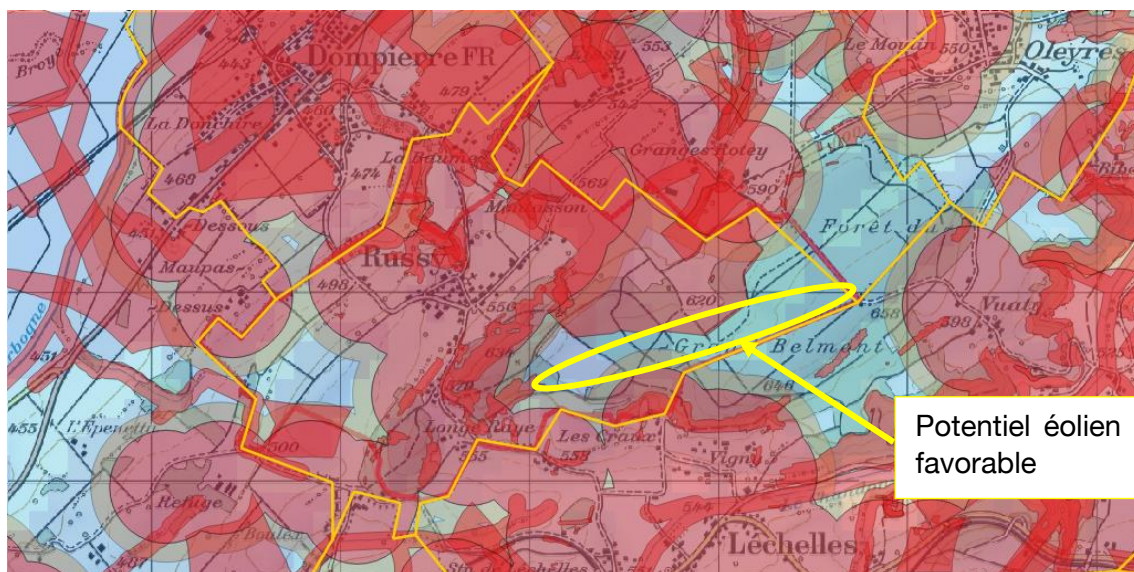


Figure 3 : Analyse du potentiel éolien. Les zones en rouge (d'intensité proportionnelle aux critères d'exclusion) sont incompatibles avec une installation éolienne. Les zones en orange indiquent une distance de protection supplémentaire par rapport aux habitations. Il reste deux zones hors forêts qui sont recevables, dont celle mise en évidence avec un potentiel intéressant. Sources: atlasdesvents.ch et 'Evaluation du potentiel éolien du canton de Fribourg', newenergyscout, septembre 2014.

Selon diverses sources, le potentiel dans la zone indiquée pourrait aller jusqu'à 6 machines, pour une production totale d'environ 24 GWh/an. Mais elle est pour l'instant exclue pour des questions militaires uniquement (emplacement à 6 km de l'aéroport de Payerne, 8 km du radar de Torny).

3.1.3 Gaz

Le gaz n'est pas distribué à Russy.

3.1.4 Biogaz

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

Cheptel communal (2013⁸):

Bovins : 295 répartis sur 9 exploitations.

Porcins : pas d'indications.

Cela correspond à un potentiel énergétique théorique de 250 MWh/an, dont environ 1/3 (80 MWh) pourrait être converti en électricité⁹.

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.

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.

3.1.5 Solaire

La commune reçoit un rayonnement solaire d'environ 1300 kWh/m²/an¹¹ 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 37%, resp. 7% (Sud-Est est clairement le meilleur pan de toiture).

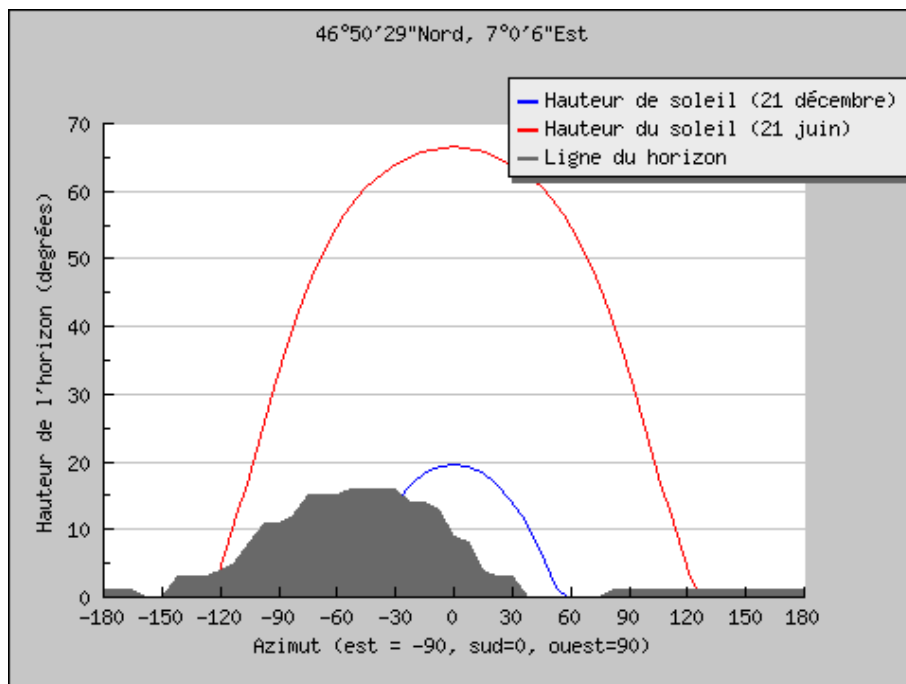


Figure 4 : Profil de l'horizon depuis le centre de Russy. L'obstacle le plus élevé (au Sud-Est) est à 16° d'élévation. Source : <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/PVcalc.php>

Environ 30 m² de solaire photovoltaïque (3 installations, état 2013¹²) et 4 installations avec solaire thermique ont déjà été réalisées. L'opportunité d'une installation thermique ou photovoltaïque doit être décidée au cas par cas, mais le potentiel est important. A titre illustratif, les 14 toits présentant le potentiel le plus favorable¹³ totalisent une surface de plus de 2800 m², soit un potentiel de 450 MWh/an en cas de valorisation photovoltaïque.

3.1.6 Hydraulique

Il n'y a aucun cours d'eau sur le territoire.

L'eau ne manque cependant pas à Russy, grâce à ses sources qui alimentent une petite partie de la population, la majorité étant raccordée au réseau de distribution intercommunal.

3.1.7 Géothermie

L'utilisation de sondes géothermiques est déjà bien développée à Russy. Les zones contre-indiquées ne concernent qu'une petite partie de la zone village (voir Figure 5).

¹¹ Source : <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=fr&map=europe>.

¹² Source : Analyse des photos aériennes du guichet cartographique cantonal <http://map.geo.fr.ch>

¹³ Estimation sur la base de photos aériennes, considérant que les pans Sud ou Sud-Est. Pans de surface variant entre 60 et 550 m².

Plan communal des énergies du secteur de Russy



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Portail cartographique
du canton de Fribourg

Légende

- Sondes géothermiques
- Pas d'information
 - <100 mètres
 - 101 - 200 mètres
 - >200 mètres
- Admissibilité des sondes géothermiques verticales
- Sondes géothermiques interdites
 - Demande préalable obligatoire au SEN

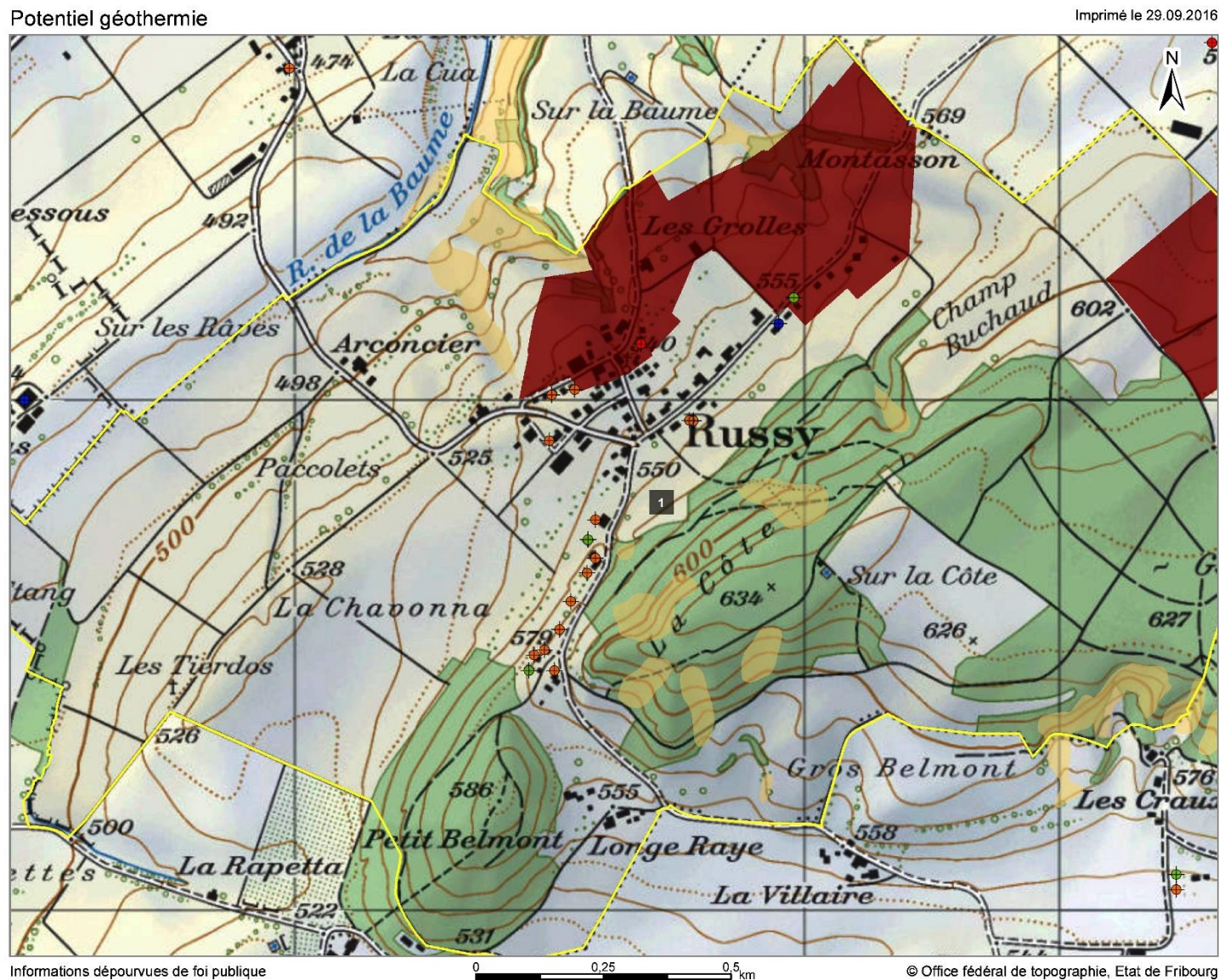


Figure 5 : Valorisation géothermique et zones d'exclusion. Source: guichet cartographique cantonal <http://map.geo.fr.ch/>

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 de Domdidier.

Les déchets ménagers sont collectés avec une benne compacteuse à côté du battoir, avec une taxe au poids (30 cts/kg).

Année	Déchets ménagers [kg/an/habitant]
2014	22.9
2015	26.5
2016	25.7

Il s'agit de valeurs extrêmement faibles, la moyenne cantonale étant de 170 kg/habitant/an (y compris les encombrants, pas pris ici).

3.1.10 Eaux usées

Le village de Russy est entièrement en séparatif, et ses eaux usées sont traitées à la STEP de Domdidier.

Cette STEP de petite taille (construite pour traiter 11'000 EH, avec actuellement 7000 EH raccordés) génère du biogaz, entièrement converti en chaleur pour ses propres besoins.

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 6.

L'éclairage public est au sodium. Suite à un vote populaire négatif, il n'y a pas d'extinction nocturne.

Jusqu'à fin 2016, aucun point d'éclairage n'était sur compteur – la facturation était forfaitaire. Il n'est donc pour l'instant pas possible de savoir si la valeur-cible de 8MWh/km-an est atteinte, mais c'est certainement pas le cas.

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

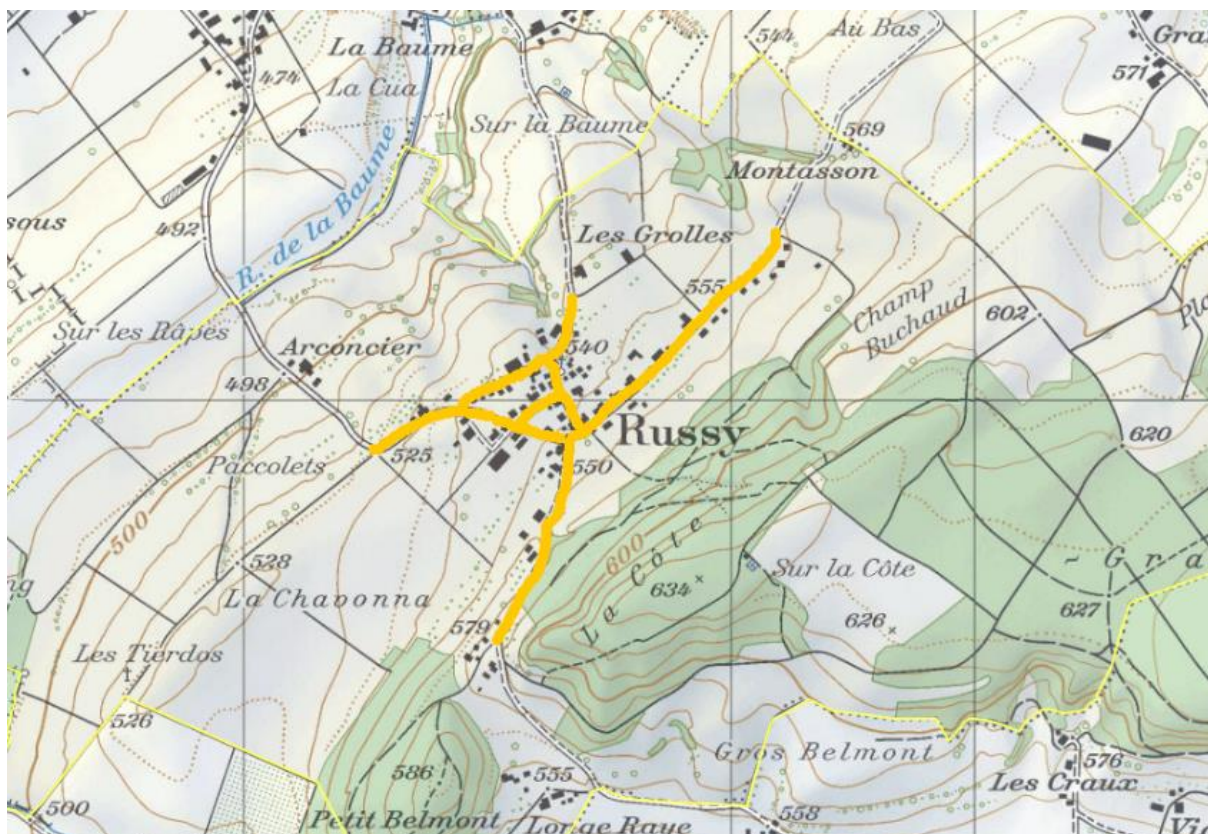


Figure 6 : Routes avec éclairage public (■ : état 2014). Source : Google Street View

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 des objets communaux. Cette dernière se monte à plus de 36.1 MWh en 2014 (5% de la consommation du secteur).

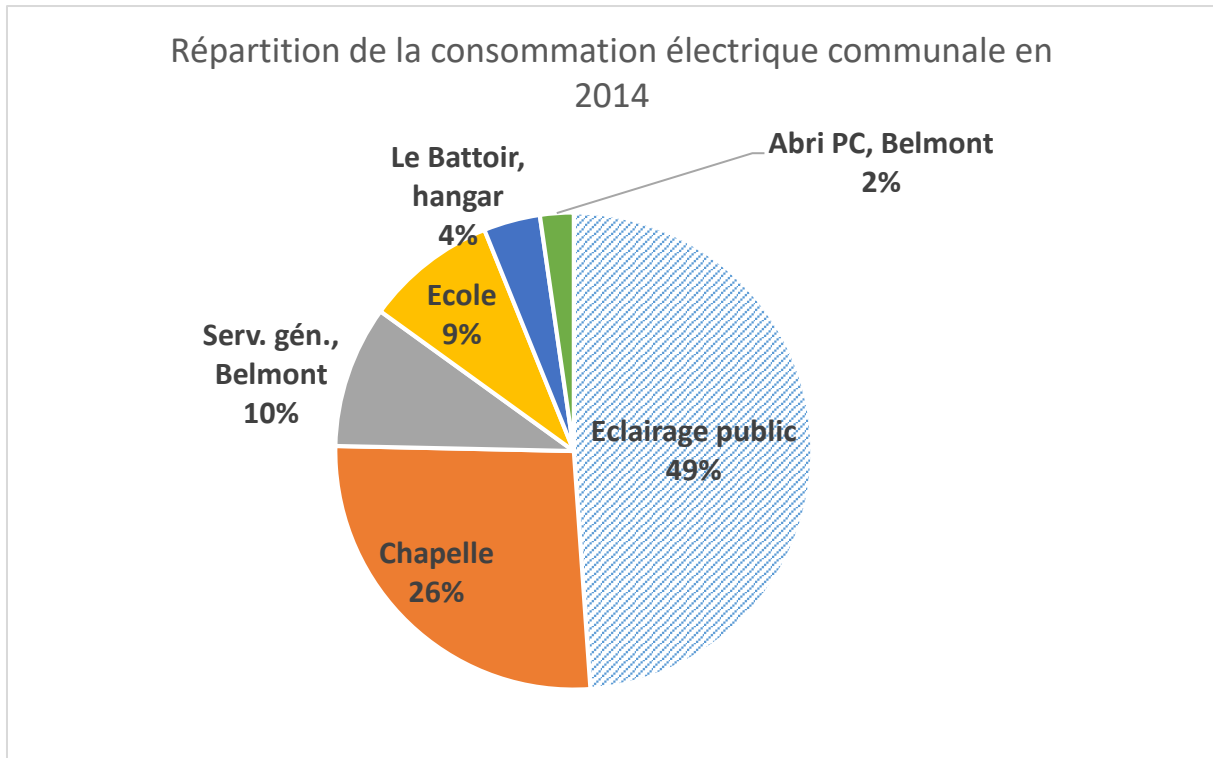


Figure 7 : Répartition de la consommation électrique des infrastructures communales sur Russy. Source: Groupe E. Attention, l'éclairage communal est une valeur fictive, correspondant à la facturation actuelle équivalente à 8.2 MWh/km/an. Vu la stratégie d'éclairage, cette part est certainement encore plus prépondérante dans la consommation communale.

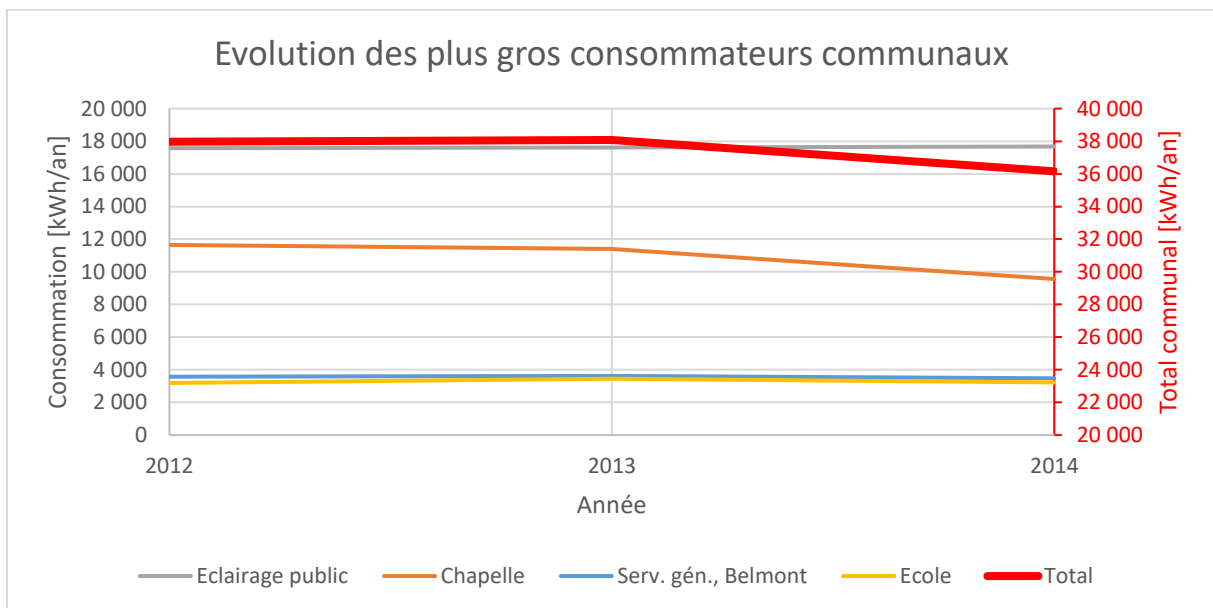


Figure 8 : Evolution de la consommation électrique des objets communaux principaux. Source: Groupe E

L'éclairage public et la chapelle sont les gros consommateurs publics du secteur. La baisse de ce dernier poste se reflète d'ailleurs significativement sur la consommation totale.

Plan communal des énergies du secteur de Russy

3.2.2 Bâtiments communaux

Seules les performances des bâtiments chauffés sont mentionnées. Pour les détails, voir l'Annexe D. Etat fin 2015. La notation est effectuée selon la consommation, la SRE et la typologie d'utilisation avec le logiciel Enercoach.

3.2.2.1 Ecole

	Chaleur	Electricité	Eau
			535 l/m ² -an
	777 MJ/m ² -an	14 kWh/m ² -an	



3.2.2.2 Immeuble salle communale

	Chaleur	Electricité	Eau
	370 MJ/m ² -an		?
		7 kWh/m ² -an	



3.2.2.3 Chapelle

	Chaleur	Electricité	Eau
		-0 kWh/m ² -an	
	1100 MJ/m ² -an		-



3.2.2.4 Part relative

La Figure 9 donne une vision synthétique des bâtiments communaux.

Plan communal des énergies du secteur de Russy

Indices énergétiques / surfaces de référence énergétiques

Rapport du 01.01.2015 au 31.12.2015

— Chaleur
— Chaleur & électricité

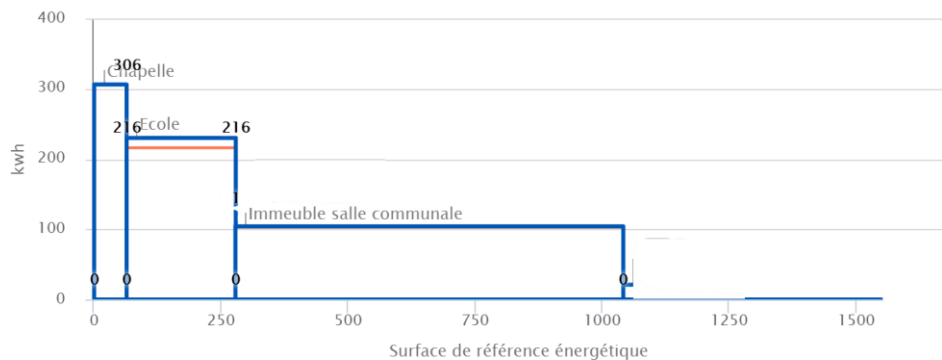


Figure 9 : Synthèse de performance et d'importance des bâtiments communaux. La performance est selon l'axe vertical (faible valeur = bonne performance). La surface correspondant à chaque bâtiment donne son importance relative.

Tenant compte des affectations et potentiels d'économies, l'école sera l'objet à améliorer en priorité.

3.2.3 Ensemble du territoire communal

3.2.3.1 Evolution de la construction

Il y a environ 80 bâtiments utilisés pour l'habitat. La figure suivante illustre l'évolution de la construction sur le territoire de la commune.

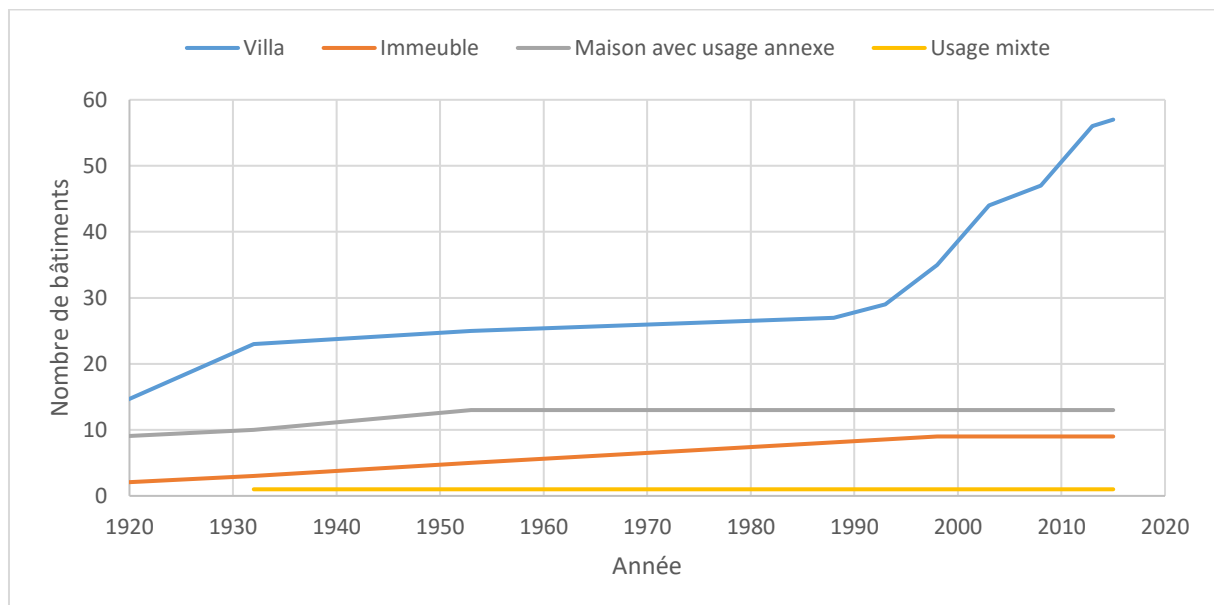


Figure 10 : Evolution de la construction sur le secteur Russy. Source: RegBL

On remarque une augmentation importante du nombre de villas depuis 1990, ce qui induit une faiblesse énergétique structurelle (mauvais rapport de forme des villas par rapport à des entités plus grandes comme des immeubles).

3.2.3.2 *Energies de chauffage*

Les énergies utilisées dans les locaux dévolus au moins partiellement à l'habitation sont estimées à un total de 1834 MWh/an, dont 174 MWh pour l'eau chaude sanitaire. La répartition par agent énergétique est la suivante (état 2016) :

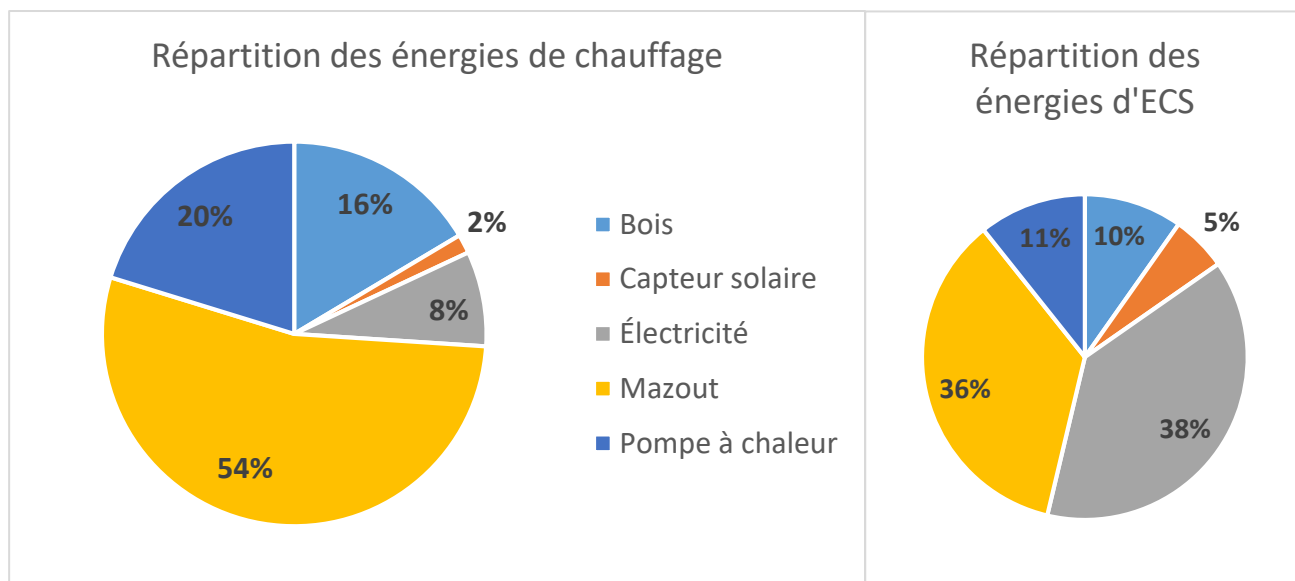


Figure 11 : Répartition des énergies de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire (ECS) pour les locaux à fonction d'habitation. Source: RegBL

La part fossile représente encore plus de 50% des besoins en chauffage, et environ 40% des besoins d'ECS. Ces parts peuvent être beaucoup plus élevées selon l'origine de l'électricité.

Un autre élément important est de considérer cette information selon l'état de vétusté des bâtiments, en particulier pour les bâtiments anciens :

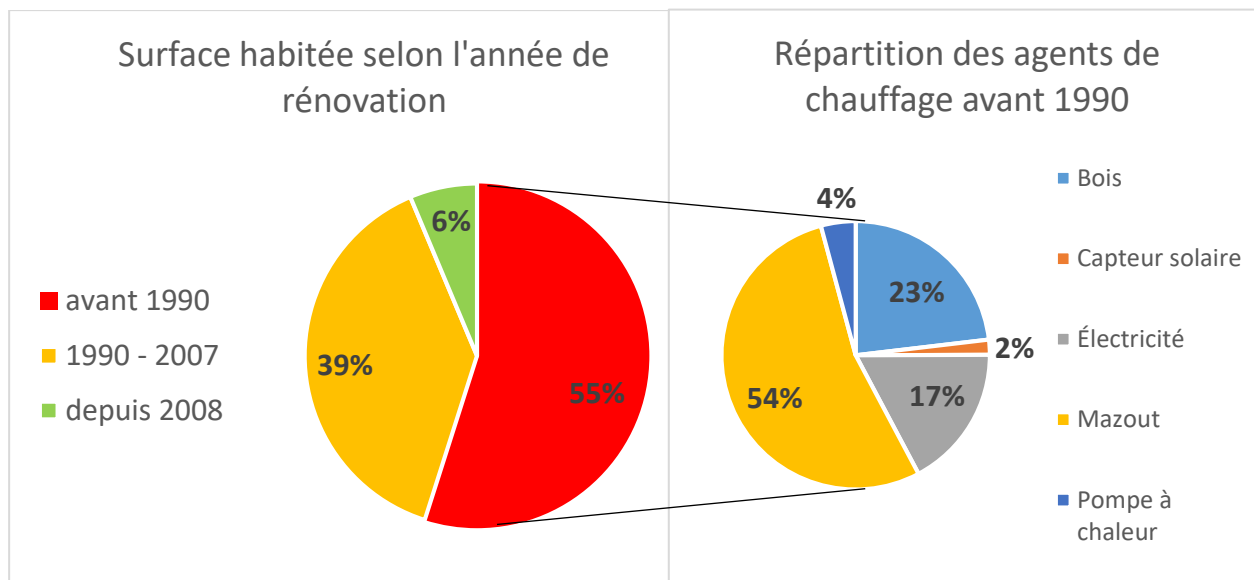


Figure 12 : Surface habitée selon l'âge de construction ou dernière rénovation, avec répartition des agents de chauffage pour la tranche la plus ancienne. La différenciation d'âge est selon l'apparition des normes d'isolation : 1988 est l'année de la première norme d'isolation, dès 2007 la norme SIA 380/1 ne justifie pas une rénovation lourde tant pour l'enveloppe que pour les ouvrants (portes, fenêtres). Source : RegBL

Plan communal des énergies du secteur de Russy

L'âge du parc immobilier est relativement ancien, avec seulement 6% de surface habitée construite ou rénovée depuis la norme de 2007. En termes de rénovation, l'accent devra être mis sur les 55% de surface qui n'ont pas été rénovés depuis 1990 :

- Leur mise aux normes actuelles¹⁵ permettrait une réduction des besoins de chauffage dans l'habitat de plus de 15% (270 MWh/an) ;
- La rénovation de ces objets peut inclure le changement de l'agent énergétique (actuellement à 54% fossile) ;
- Si on y rajoute 10% d'optimisation de fonctionnement de tous les bâtiments existants¹⁶, soit 187 GWh/an, on arrive à un total de plus de 450 MWh/an à économiser.

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

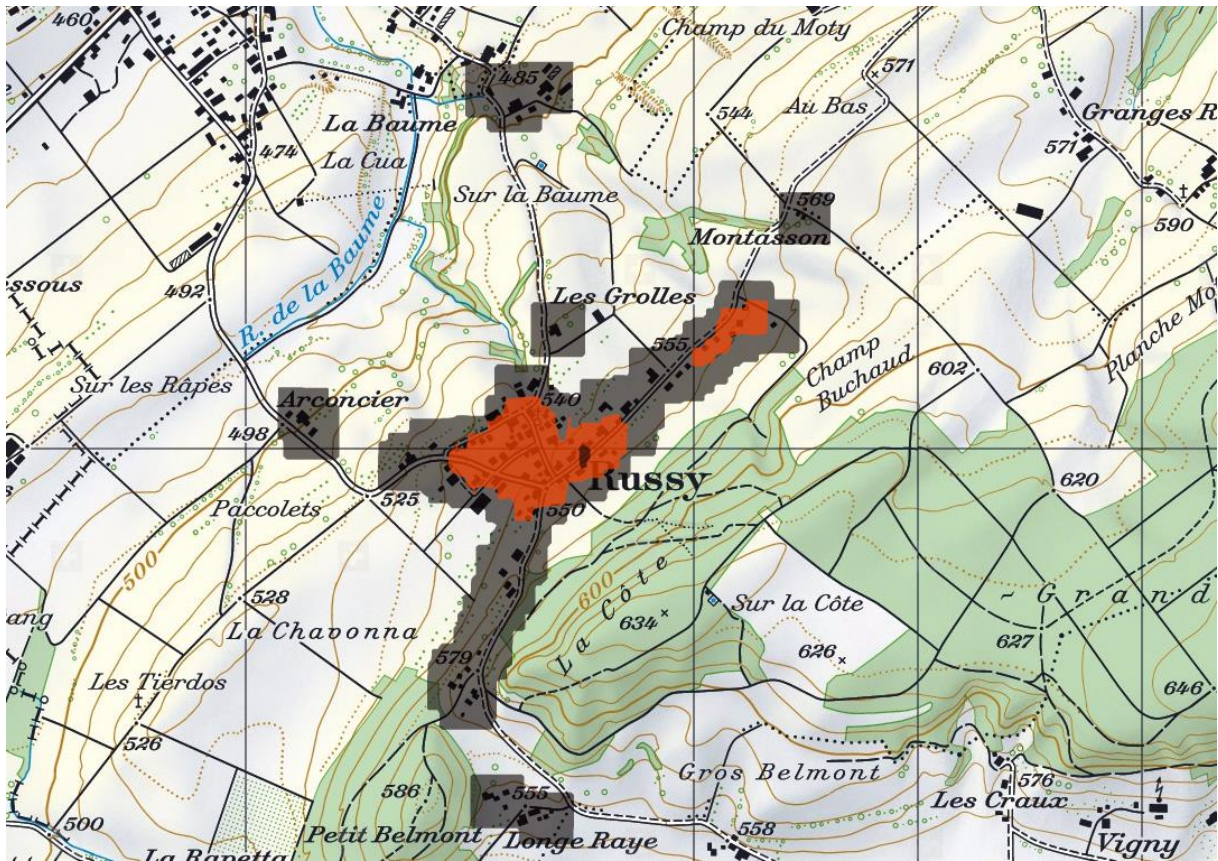


Figure 13 : Densité énergétique sur le territoire communal dans la zone de Russy, ne prenant en compte que les habitations. Les zones en noir sont inférieures à 56 MWh/ha/an, celles en rouge à 130 MWh/ha/an ; le minimum pour une énergie de réseau est de 350 MWh/ha/an. Source : RegBL

L'analyse de la figure précédente montre que la mise en place d'énergies de réseau n'a pas de sens dans le secteur de Russy.

¹⁵ Estimation d'une performance moyenne de 110 kWh/m²/an pour les bâtiments rénovés énergétiquement, ce qui est très conservateur. Une stricte application de la norme

¹⁶ Estimation basée sur les résultats obtenus avec le programme energo.

¹⁷ Un affinage par agent énergétique est possible, mais n'est pas produit ici pour cause de protection de données.

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 65 MWh/an.¹⁸

3.2.3.3 Electricité

Un relevé global mais précis de la consommation électrique est disponible. Totalisant 700 MWh/an en 2014 (695 MWh/an en moyenne sur la période 2012-2014), il se répartit comme suit :

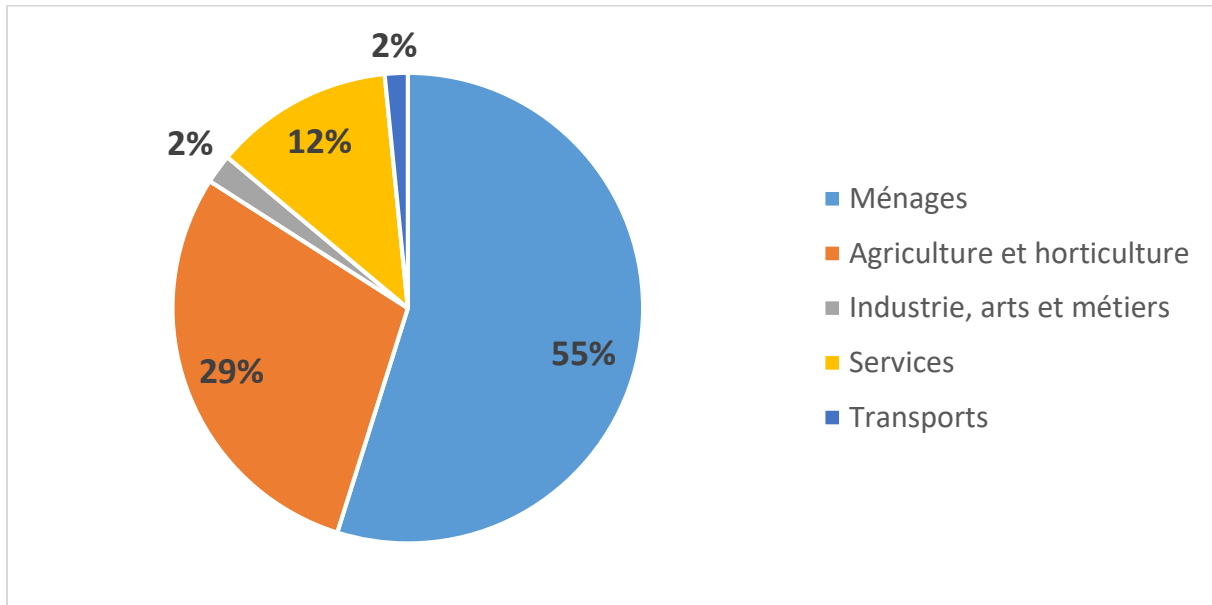


Figure 14 : Consommation électrique par secteur d'activité (2014). Ces proportions n'ont presque pas changé depuis 2011. Source: groupe E

¹⁸ Source : Statistique NOGA par commune à 4 digits, 2011 ; „Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor“, Bundesamt für Energie BFE, Août 2014; selon méthodologie développée et normalisée sur le canton de Fribourg (*Outils d'analyse de la consommation énergétique communale, Étude conceptuelle*, 2016, p. 7)



Figure 15 : 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

On observe une légère augmentation de la consommation – environ +8% en 3 ans ; la part certifiée est dans la moyenne de ce qu'on observe dans d'autres communes (typiquement 1%), mais ne progresse pas.

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

Tableau 1: Bilan Chaleur du secteur Russy [MWh/an]

Besoins estimés	1900	
Ressources	Actuelles	Potentielles
Bois	280 ¹⁹	1300
Biogaz	0	166
Solaire	0	53 ²⁰
PAC	344 ²¹	378 ²²
Total	624	1897
Part des besoins	33%	100%

¹⁹ Mais la valorisation locale est d'environ 1090 MWh/an ; la différence est exportée

²⁰ Hypothèses: 50% de l'ECS de tous les habitants, réalisable à 60%

²¹ 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)

²² Hypothèse de progression : +10%. Une PAC ne convient qu'à un chauffage basse température.

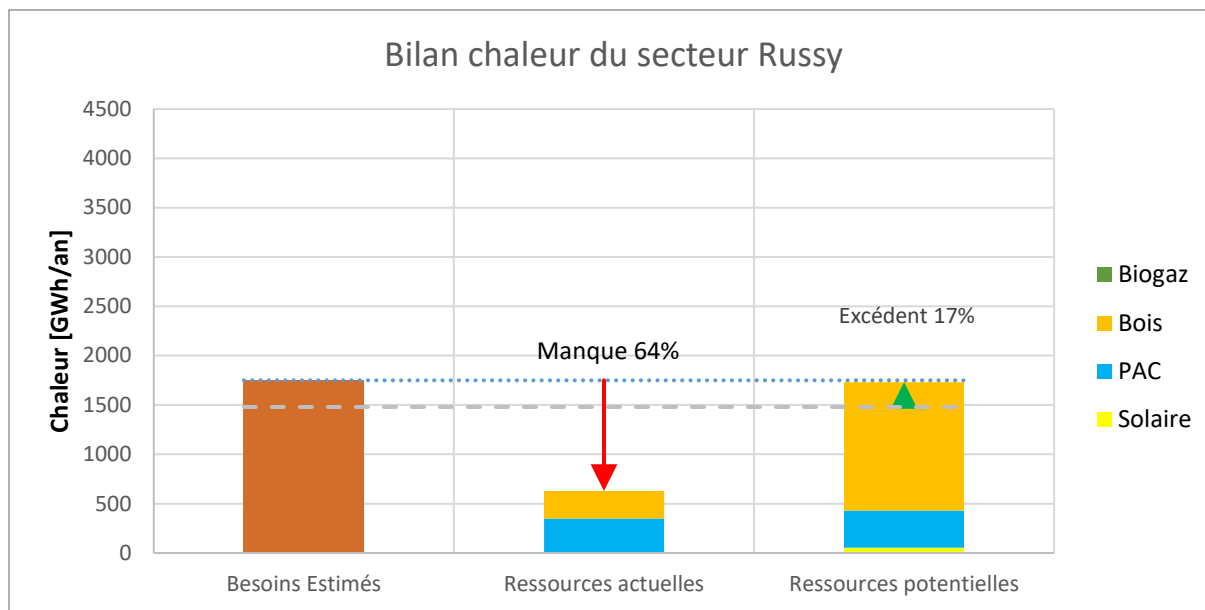


Figure 16 : Bilan chaleur communal, avec une comparaison entre les besoins actuels (estimés) et les ressources locales. Le traitillé horizontal inférieur indique la réduction des besoins en rénovant les objets d'avant 1990. On rappellera qu'une majorité du potentiel bois est actuellement exporté. Mais on voit bien le potentiel d'autonomie thermique.

Pour augmenter la part renouvelable, les stratégies suivantes apparaissent comme les plus appropriées :

1. Dans le cas de chauffage au mazout, le remplacement par le bois (plaquettes ou pellets) est le plus indiqué ; et si possible, quand les bâtiments sont proches, avec un mini chauffage à distance (toujours à bois).
2. Dans le cas de chauffage électrique, deux cas se présentent :
 - a. Il existe une distribution à eau. Une PAC est alors la solution la plus simple, ou alors le bois si la situation le permet (si stock de bois réalisable, plus onéreux).
 - b. Il n'y a pas de distribution à eau. Mettre alors l'accent sur l'isolation, puis si possible un poêle à bois.
3. L'efficacité a toujours un rôle non-négligeable à jouer dans la recherche d'un équilibre énergétique entre production et consommation.

3.3.2 Electricité

Tableau 2 : Bilan électricité du secteur Russy [MWh/an]

Besoins estimés	700	
Ressources	Actuelles	Potentielles
Eolien	0	(24000)
Biogaz	0	84
Photovoltaïque	5	4320 ²³
Hydraulique	0	0
STEP	0	0
Total	5	28404
Part des besoins	0.7%	630 (4057)%

²³ Hypothèses: 30% des surfaces de toiture des bâtiments (9 ha en 2004) couvertes par des panneaux

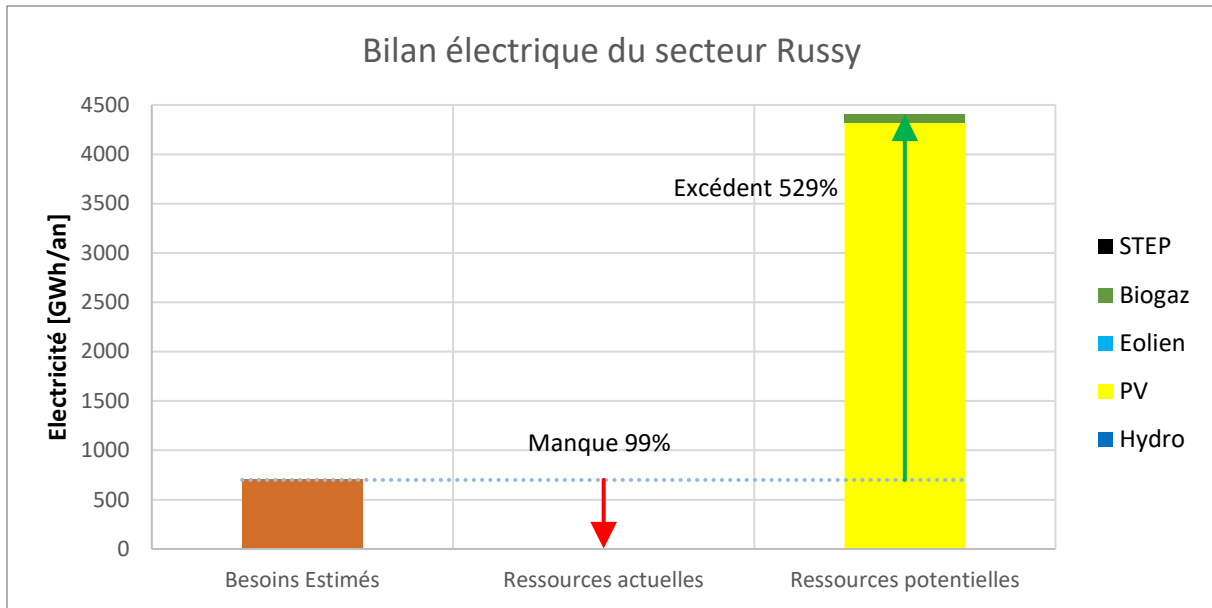


Figure 17 : Bilan électrique sectoriel, avec une comparaison entre les besoins actuels et les ressources locales.

Le potentiel photovoltaïque est très théorique, et poserait des problèmes de stabilité au réseau électrique en cas d'injection de grande puissance. L'éolien est comme indiqué pour l'instant interdit par des impératifs militaires. Mais ce bilan potentiel indique qu'il est possible d'aller beaucoup plus loin dans l'autonomie, d'autant plus si la part d'autoconsommation est augmentée par une meilleure synchronisation entre production et consommation.

3.3.3 Flux énergétiques

Le diagramme des flux énergétiques ci-dessous donne enfin une vision synthétique des énergies utilisées, et de leurs importances relatives.

On y voit en particulier le potentiel de substitution du mazout par le bois, et la possibilité de substituer les ressources externes fossiles par du photovoltaïque pour une part importante, idéalement combinée avec de l'éolien pour réduire les besoins de stockage.

C'est enfin l'occasion de rappeler la part prépondérante que prend la mobilité individuelle dans les flux énergétiques.

Plan communal des énergies du secteur de Russy

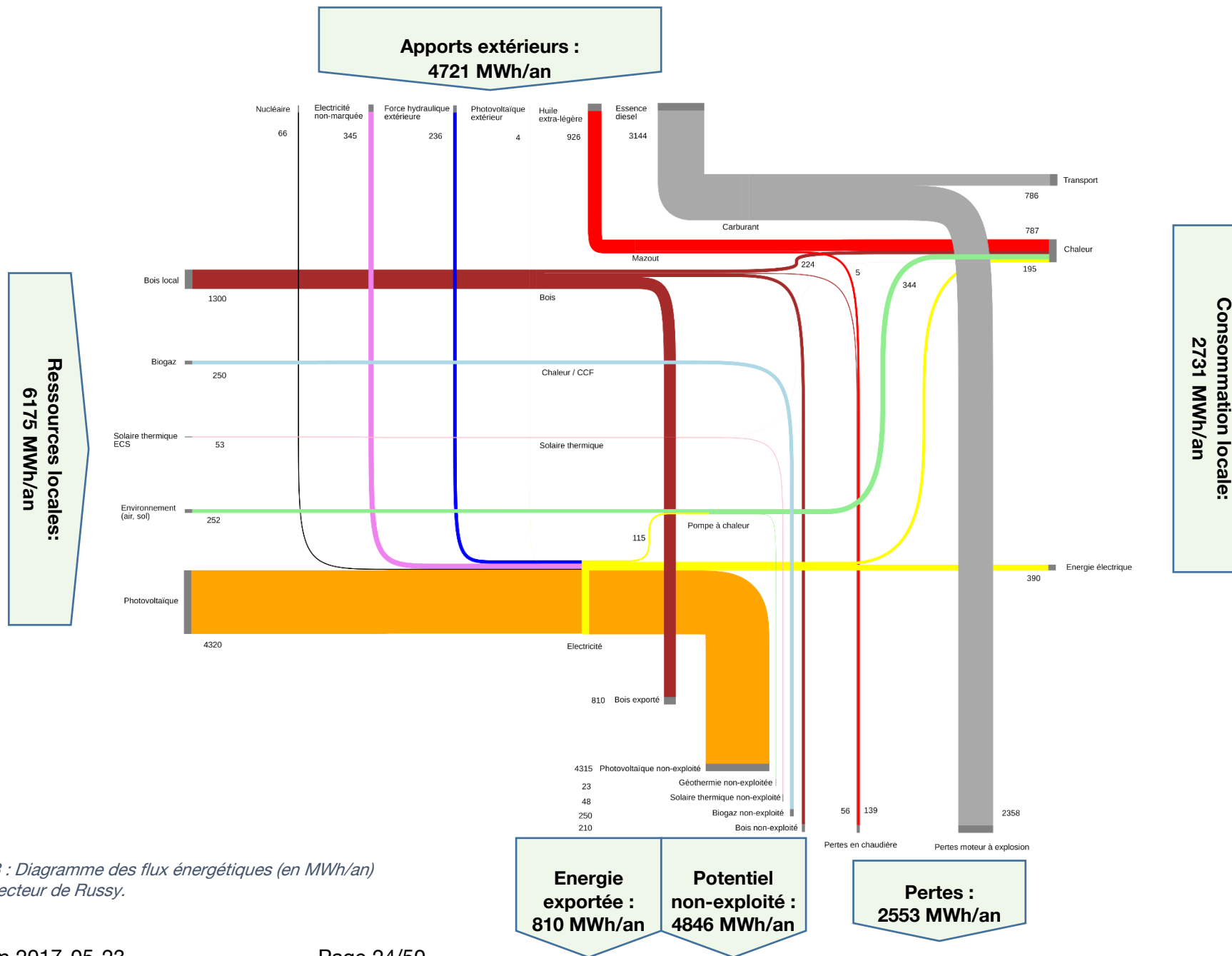


Figure 18 : Diagramme des flux énergétiques (en MWh/an) dans le secteur de Russy.

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.

On rappelle que cette vision a été identifiée comme parfaitement réaliste pour le secteur Russy au vu des ressources disponibles localement.

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*

Electricité

1. Réduction des besoins communaux de 40%

Bâtiments et urbanisation

1. Réduction des besoins de chaleur des objets communaux de 10%
2. Suivi des consommations des objets communaux

4.1.3.2 *Ensemble du secteur*

Mobilité

1. Amélioration de la sécurité des cyclistes pour les accès aux gares.

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

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

5 Domaine opérationnel

5.1 Programme d'actions

Le programme d'actions de la commune de Belmont-Broye pour le secteur Russy 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 Belmont-Broye affirme son engagement dans une politique énergétique active et durable. Cette démarche permettra au secteur Russy de 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 Belmont-Broye souhaite également encourager ses habitants à s'engager activement et à participer aux actions qu'elle entreprend.

Adopté par le Conseil communal de Belmont-Broye

le :

Le Syndic

L'administrateur

Albert Pauchard

Eric Ballaman

Annexe A. Plan d'actions quadriennal 2017-2020

Ce plan d'actions ne concerne que le secteur de Russy. La Commune de Belmont-Broye le complètera par des éléments spécifiques aux autres secteurs, ainsi qu'avec des actions portant sur l'ensemble de la commune.

			2017	2018	2019	2020
Titre	Mesure planifiée	Responsable				
Bilan, systèmes d'indicateurs	Suivi des indicateurs mis en place, en particulier Enercoach, et la consommation d'électricité communale.	Responsable de la synthèse des indicateurs / responsable des bâtiments				
Mobilité et planification de la circulation	- Promouvoir l'usage des vélos (électriques) pour les besoins locaux: gares de Lécheilles, Dompierre et Dornidier. Etude de la possibilité de rajouter un marquage spécifique pour les vélos sur certains tronçons routiers dans le but d'augmenter la sécurité des cyclistes.	Commune				
Contrôle des consommations, optimisation de l'exploitation	Suivi des factures à mettre en place	Responsable de la synthèse des indicateurs / responsable des bâtiments				
Programme de rénovation	Optimisation du fonctionnement de l'école	Commission énergie + resp. bâtiments				
Programme de rénovation	Etude de la mise à jour du chauffage de la chapelle, éventuellement avec des panneaux radiants, beaucoup moins énergivores que le système actuel.	Commune				
Eclairage Public	Rénovation du système d'éclairage - passage au LED + optimisation du fonctionnement selon les besoins.	M. Currat				

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

https://www.fr.ch/sde/fr/pub/programmes_dencouragement_.htm : programme de subventionnement de la rénovation de bâtiments. Désormais uniquement cantonal, il a été fortement renforcé depuis le 1.1.2017.

<https://www.guarantee-of-origin.ch/swissforms/TarifAuswahl.aspx?Language=FR> : rétribution unique pour installations d'énergie renouvelable.

<http://regiosuisse.ch/fr/publications-regiosuisse> (en bas de page) : Aperçu des soutiens financiers pour les projets de développement régional.

B.3 Services

<http://www.fef-esf.ch/index.php?s=fran%E7ais&id=31> : Fondation pour l'efficacité énergétique dans les bâtiments publics fribourgeois.

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

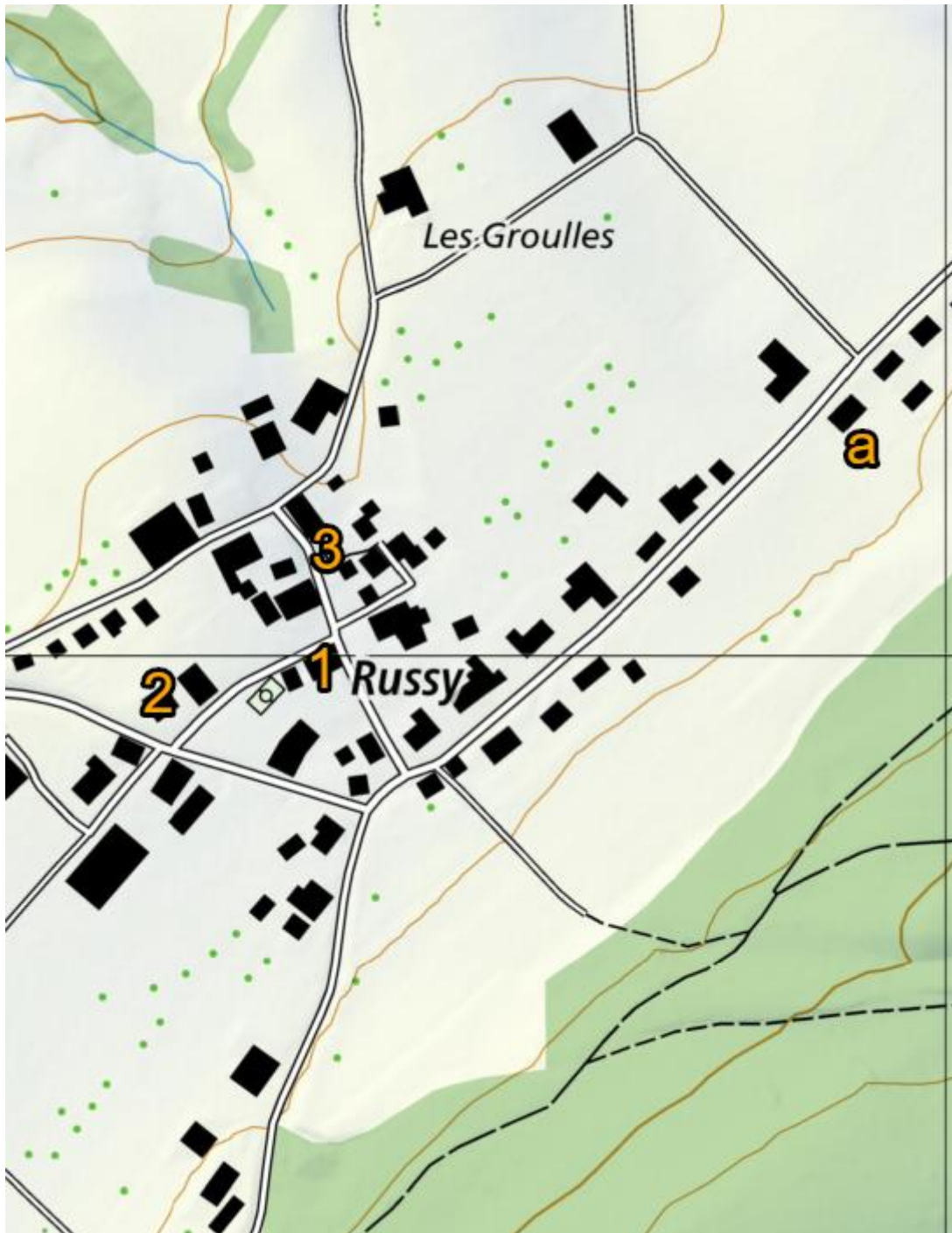
www.frimobility.ch : Site pour la mise en relation de personnes désirant effectuer un trajet en commun.

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 du secteur

Les lettres et chiffres en orange renvoient respectivement aux objets décrits dans l'annexe D et E.



Annexe D. Infrastructures communales

D.1 Le Battoir



Figure 19 : Le Battoir. Source: Google street view (2014)

Référence [📍](#) sur la carte.

Coordonnées : 566944 / 188136

Evolution de la consommation électrique :

Année	Consommation [kWh/an]
2012	994
2013	1101
2014	1386

Source : Bilan du Groupe E.

Annexe E. Bâtiments communaux

Seuls les bâtiments chauffés sont mentionnés.

E.1 Ecole

Référence 1 sur la carte.

Localisation : Route de l'école 1, 1773 Russy. Coordonnées : 566643 / 187992

Orientation principale : Sud-Est

Photos :



Figure 20 : Façade Nord-Ouest.



Figure 21 : Façade Sud-Est.

Année de construction : 1950

Données constructives :

Surface au sol : 107 m²

Nombre d'étages (chauffés) : 2

SRE : 215 m².

Vitrages dominants : double

Chauffage :

Type: Mazout

Année de mise en service : 1999.

Puissance : 51 kW

Consommation (2013-2016) : 4'200 l./an.

Distribution : radiateurs.

Vannes thermostatiques : oui.

Eau chaude sanitaire :

Production : Mazout

Eau :

Consommation (2016): 115 m³/an.

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

Electricité :

Source : Groupe E, mix conventionnel

Consommation (2012-2015) : 3.2 MWh/an pour les communs et les salles de classe.

Eclairage :

Type : principalement néons et bulbes à filament incandescent.

Gestion : Interrupteurs, sauf détecteur à l'entrée.

Ventilation :

Aucune.

Production d'énergie :

Potentiel photovoltaïque : faible, vu la complexité de la toiture.

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 :

- Il existe un ruban chauffant, mais le contrôleur n'a pas été trouvé durant la visite. Son utilisation peut expliquer la consommation élevée d'électricité.
- Quelques tuyaux de la chaufferie ne sont pas isolés, y remédier réduira les pertes.

Performance :

	Chaleur	Electricité	Eau
			535 l/m ² -an
	777 MJ/m ² -an	14 kWh/m ² -an	

E.2 Immeuble avec la salle communale

Référence **2** sur la carte.

Localisation : Route de l'école 12, 1773 Russy. Coordonnées : 566552 / 187971

Orientation principale : Sud-Est

Photos :



Figure 22 : Façade Sud-Est.



Figure 23 : Façade Nord-Ouest.

Année de construction : 1996

Données constructives :

Surface au sol : 224 m²

Nombre d'étages : 4.

SRE : 763 m²

Vitrages dominants : Double.

Chauffage :

Type: mazout.

Consommation (2012-2016) : 7'200 l./an.

Distribution : radiateurs.

Vannes thermostatiques : non.

Eau chaude sanitaire :

Production : mazout.

Eau :

Consommation : pas de relevé disponible.

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

Electricité :

Source : Groupe E, mix conventionnel

Consommation (2012-2015) : 1.2 MWh/an pour la salle communale, 3.56 MWh/an pour les communs, 0.9 MWh/an pour l'abri PC.

Eclairage :

Type : Principalement des néons.

Gestion : Interrupteurs.

Ventilation :

Aucune.

Production d'énergie :

Potentiel photovoltaïque : 100 m² exposés Sud-Est, potentiel de production d'environ 15 MWh/an (environ 65% des besoins totaux estimés de l'immeuble). Une installation couvrant 30% des besoins (environ 50m²) serait idéale du point de vue de l'autoconsommation.

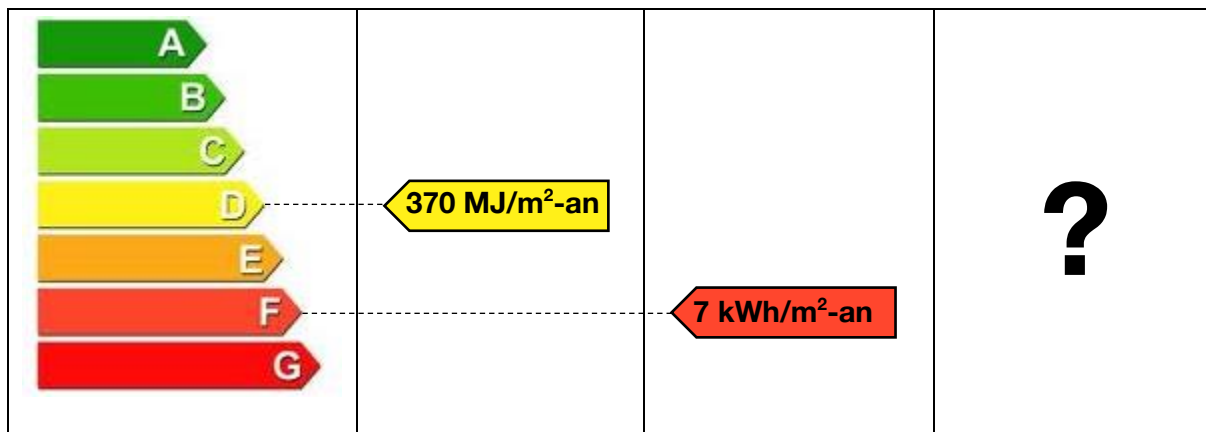
ECS Thermique: potentiel intéressant au vu de la structure majoritairement de type habitat, prévoir environ 15 m² de panneaux pour assurer 50% des besoins d'ECS.

Problèmes identifiés :

- Un circuit à purger.
- Isolation des tuyaux de chauffage à compléter en chaufferie.

Performance :

	Chaleur	Electricité	Eau
--	----------------	--------------------	------------



E.3 Chapelle

Référence **3** sur la carte.

Localisation : Rue de la chapelle 15, 1773 Russy. Coordonnées : 566650 / 188058

Orientation principale : Sud-Ouest

Photos :



Figure 24 : Entrée Sud-Ouest.



Figure 25 : Angle Est.

Année de construction : 1762

Données constructives :

Surface au sol : 64 m²

Nombre d'étages : 1.

SRE : 64 m²

Vitrages dominants : Vitraux.

Chauffage :

Type : électrique.

Consommation (2012-2014) : 9.4 MWh/an.

Distribution : corps de chauffe sous les bancs.

Vannes thermostatiques : -.

Eau chaude sanitaire :

Production : aucune.

Eau :

Consommation : pas de consommation.

Gestion : -.

Electricité :

Source : Groupe E, mix conventionnel

Consommation (2012-2015) : entre 10 et 30 kWh/an pour l'éclairage.

Eclairage :

Type : Bulbes incandescents.

Gestion : Interrupteur.

Ventilation :

Aucune.

Problèmes identifiés :

- Chauffage électrique en mauvais état.

Performance :

	Chaleur	Electricité	Eau
<p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>E</p> <p>F</p> <p>G</p>		~0 kWh/m ² -an	
		1100MJ/m ² -an	

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	<p>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 ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>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.).</p>
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	<p>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.</p>
Contracting énergétique	<p>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).</p>
Courant vert	<p>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 ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
	<p>irréprochable. Les impacts que sa production fait peser sur l'environnement sont réduits au maximum.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>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.</p>
DSM (Demand Side Management, Gestion de la demande)	<p>Modification de la demande des consommateurs d'énergie par diverses méthodes telles que des incitations financières et de l'éducation.</p>
ECS (Eau chaude sanitaire)	<p>Eau sortant de la douche ou du robinet et qui nécessite d'être chauffée avant utilisation pour le confort de l'utilisateur.</p>
Eaux grises	<p>Eaux légèrement polluées et présentant un faible risque pour l'environnement (eaux de ménage, rinçage de fromagerie, résidus de lavage, etc.).</p>
Effet de serre, gaz à	<p>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.</p>
Efficacité énergétique	<p>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</p>

Terme	Définition
	<p>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.</p>
Energie	<p>Il s'agit d'un travail entraînant un mouvement, de la lumière ou de la chaleur.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>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 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
	<p>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.</p> <p>Il existe également des technologies plus complexes qui ne peuvent être mises en œuvre que lorsqu'un bassin de consommateurs suffisamment important est présent.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
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
	<p>Un système de capteurs thermiques de 4 à 6 m² 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).</p>
<p>Solaire photovoltaïque (énergie)</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>
<p>Solaire actif</p>	<p>Utilisation du rayonnement solaire pour chauffer un fluide circulant grâce à une pompe et transportant la chaleur vers un utilisateur.</p>
<p>Solaire passif</p>	<p>Chauffage et éclairage naturels favorisés par un concept architectural (serre, véranda, vitrages spécialement isolants).</p>
<p>SRE (Surface de Référence Energétique)</p>	<p>Surface brute de plancher des zones chauffées, y compris celle occupée par l'enveloppe. Sont exclus par convention :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les surfaces où la hauteur utile est inférieure à 1m (combles) • Caves, garage, buanderie et local de chauffage
<p>Unités énergétiques, facteurs de conversion</p>	<p>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 ($40 \text{ W}/1000 = 0.04 \text{ kW}$, $0.04 \text{ kW} * 800 \text{ h} = 32 \text{ kWh}$).</p>

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