



Plan communal des énergies

Commune d'Hauterive

Canton de Fribourg



Givisiez, le 24 octobre 2022

Impressum

Mandant	Commune d'Hauterive Administration communale Route de Posieux 4 CH-1730 Ecuwillens Tél. +41 26 411 92 00 Courriel : commune@hauterivefr.ch
Mandataire principal	Planair SA Rue Jean Prouvé 14 CH-1762 Givisiez Tél. +41(0)26 566 70 91 Courriel : info@planair.ch
Autres mandataires	-
Contribution et validation technique	Commission communale de l'énergie
Validation politique	Conseil communal d'Hauterive

Version N°	Date	Auteur	Relecteur	Distribution à
Travail	14.07.2022	Joël Maridor	Marie-Claude Bay	Commune d'Hauterive FR
1	24.08.2022	Joël Maridor	Marie-Claude Bay	Commune d'Hauterive FR
2	13.09.2022	CCE	CCE	Commune d'Hauterive FR
3	04.10.2022	CodAm	CodAm	Commune d'Hauterive FR
4	17.10.2022	Joël Maridor	Marie-Claude Bay	Commune d'Hauterive FR

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	5
2. CONDITIONS CADRE	5
2.1. Au niveau fédéral	5
2.1.1. Cadre légal	5
2.1.2. Stratégie énergétique 2050	5
2.1.3. Société à 2000 watts	6
2.2. Au niveau cantonal	6
2.2.1. Stratégie énergétique	6
2.3. Au niveau communal	7
3. SITUATION ACTUELLE DE LA COMMUNE	8
3.1. Portrait	8
3.1.1. Situation et présentation	8
3.1.2. Profil des flux d'énergie et de matières	9
3.1.3. Mesures déjà prises dans le domaine de l'énergie	9
3.1.4. Perspectives de développement de la commune	10
3.2. Consommation d'énergie	10
3.2.1. Chaleur / froid	11
3.2.2. Électricité	13
3.2.3. Carburants	14
3.3. Production d'énergies renouvelables	16
3.3.1. Chaleur / froid	16
3.3.2. Électricité	16
3.4. Réseaux de transport et distribution de l'énergie	17
4. POTENTIELS ÉNERGÉTIQUES DE LA COMMUNE	18
4.1. Potentiel d'économie d'énergie	18
4.1.1. Chaleur / froid	19
4.1.2. Électricité	22
4.1.3. Carburants	24
4.2. Potentiel de production d'énergies renouvelables	26
4.3. Potentiel de développement des réseaux de transport et distribution de l'énergie	28
5. VISION ET LIGNES DIRECTRICES	30
5.1. Vision à long terme (horizon 2050)	30
5.2. Lignes directrices	30

6. OBJECTIFS SPÉCIFIQUES	31
6.1. Territoire communal.....	31
6.2. Patrimoine communal	33
7. MISE EN ŒUVRE	34
7.1. Mesures de mise en œuvre	34
8. CARTES ET SYNTHÈSE.....	35
9. ANNEXES	40

1. INTRODUCTION

Le plan communal des énergies ancre la politique énergétique de la commune sur le long terme. Il en établit les principes directeurs et définit l'évolution souhaitée en tenant compte des politiques énergétiques cantonale et fédérale en vue d'un développement énergétique durable de son patrimoine et de son territoire.

2. CONDITIONS CADRE

2.1. Au niveau fédéral

2.1.1. Cadre légal

En Suisse, les volets d'une politique énergétique moderne et s'inscrivant dans la durée sont notamment concrétisés par la loi fédérale sur l'énergie (LEne).

La LEne vise à contribuer à un approvisionnement énergétique suffisant, diversifié, sûr, économique et respectueux de l'environnement et a pour but de garantir une utilisation économe et efficace de l'énergie et de permettre le passage à un approvisionnement en énergie basé sur un recours accru aux énergies renouvelables. En outre, elle fixe des objectifs de développement de l'électricité issue d'énergies renouvelables ainsi que des objectifs de consommation d'énergie.

2.1.2. Stratégie énergétique 2050

La Stratégie énergétique 2050 vise notamment à réduire la consommation d'électricité et d'énergie finale¹, à accroître la part des énergies renouvelables et à réduire les émissions de CO₂, sans mettre en péril la sécurité d'approvisionnement élevée dont la Suisse a bénéficié jusqu'à présent.

La Stratégie énergétique 2050 est axée sur les objectifs à moyen et à long terme du scénario « Nouvelle politique énergétique ». La demande d'énergie finale à l'horizon 2050 doit être considérablement réduite et les émissions de CO₂ doivent diminuer pour atteindre 1 à 1,5 tonne par habitant d'ici à 2050, dans le cadre d'une politique climatique et énergétique coordonnée sur le plan international.

Les objectifs visés à moyen terme dans la LEne sont les suivants :

- La consommation moyenne finale d'énergie par personne et par année doit diminuer de 43% d'ici à 2035, par rapport à l'an 2000.
- La consommation d'électricité moyenne par personne et par année doit diminuer de 13% d'ici à 2035, par rapport à l'an 2000.
- La production annuelle moyenne d'électricité issue des nouvelles énergies renouvelables (sans la force hydraulique) doit, dans la mesure du possible, atteindre au moins 11'400 GWh² en 2035.
- La production annuelle moyenne d'électricité issue de la force hydraulique doit atteindre au moins 37'400 GWh en 2035.

Les grands axes de la Stratégie énergétique 2050 sont les suivants :

- **Réduire la consommation d'énergie et d'électricité** avec l'encouragement de la gestion économe de l'énergie en général et de l'électricité en particulier en renforçant les mesures d'efficacité.
- **Augmenter la part des énergies renouvelables** avec le développement axé surtout sur la force hydraulique et les nouvelles énergies renouvelables (biomasse, soleil, éolien, géothermie, chaleur/froid de l'environnement, incinération des déchets).

¹ L'énergie finale correspond à la quantité d'énergie qui est livrée au consommateur final. Elle se situe à la fin de la chaîne commerciale. Il faut y ajouter la consommation d'énergie renouvelable non commercialisée (p. ex.: chaleur des capteurs solaires). Ainsi, est dite finale l'énergie achetée (ou autoproduite) pour un usage déterminé, comme le courant d'éclairage ou l'essence pour l'automobile.

² 1 gigawattheure (GWh) = 1'000'000 kilowattheures (kWh)

- **Assurer la sécurité d'approvisionnement en énergie** avec la garantie du libre accès aux marchés de l'énergie internationaux et aux producteurs d'énergie notamment dans le domaine des carburants. Dans la perspective des futures infrastructures de production domestiques et des importations de courant, il est impératif de développer rapidement les réseaux de transport d'électricité et de transformer les réseaux vers des réseaux intelligents (« smart grids »). En outre, le réseau suisse doit être raccordé de manière optimale au réseau européen.
- **Transformer et développer les réseaux électriques et le stockage d'énergie** pour permettre le développement des nouvelles énergies renouvelables et l'injection fluctuante de courant (cf. point ci-dessus).
- **Renforcer la recherche énergétique** pour soutenir la transformation du système énergétique.
- **Faire preuve d'exemplarité de la part de la Confédération, des cantons, des villes et des communes** par ex. en ce qui concerne les standards de construction pour leurs propres immeubles. Ils doivent couvrir leurs propres besoins en électricité et en chaleur largement par des agents énergétiques renouvelables et respecter le principe de « meilleure pratique » dans tous les domaines et notamment celui de l'utilisation économe et rationnelle de l'énergie. Les distinctions « Cité de l'énergie » et « Région-Energie » octroyées par SuisseEnergie jouent à cet égard un rôle important.
- **Intensifier la coopération internationale** dans le domaine de l'énergie afin de contribuer au développement des connaissances et au transfert de technologies.

2.1.3. Société à 2000 watts

Le projet Société à 2000 watts constitue une réponse à deux des défis majeurs de notre temps : la rareté des ressources énergétiques disponibles durablement et le changement climatique.

Trois valeurs cibles ont été définies pour la Suisse, qu'il s'agit d'atteindre d'ici à 2050 au plus tard :

- 2000 watts de puissance continue par habitant pour l'énergie primaire ;
- Neutralité carbone ;
- Approvisionnement énergétique couvert à 100% par des sources renouvelables.

L'objectif formulé en matière d'énergie primaire correspond dans ses grandes lignes aux objectifs d'efficacité énergétique inscrits dans la LENE.

L'objectif de neutralité carbone d'ici à 2050 reprend celui défini dans l'Accord de Paris sur le climat en 2015 et celui formulé par le Conseil fédéral en août 2019 d'une Suisse climatiquement neutre d'ici à 2050.

2.2. Au niveau cantonal

2.2.1. Stratégie énergétique

La stratégie énergétique de l'Etat de Fribourg est consignée dans les documents stratégiques suivants :

- Loi cantonale sur l'énergie
- Stratégie énergétique de l'Etat de Fribourg du 29 septembre 2009
- Plan directeur cantonal 2018 (révision 2021)
- Plan sectoriel de l'énergie 2017
- Plan Climat cantonal 2021-2026
- Stratégie de développement durable de l'Etat de Fribourg 2021-2031

Dans sa stratégie de développement durable, l'Etat de Fribourg a fixé les objectifs suivants à l'horizon 2030 :

- Le canton de Fribourg répond au critère de la société à 4000 W
- 80% de la consommation d'électricité du canton est de production de courant vert indigène

- 70% de la consommation de chaleur du canton provient de sources d'énergies renouvelables indigènes

L'Etat de Fribourg a fixé les objectifs intermédiaires suivants à l'horizon 2026 :

- La consommation d'électricité (bâtiment, industrie, éclairage et transports) se stabilise à 1800 GWh/an
- La consommation de chaleur diminue de 30% d'ici 2030–2035 par rapport à 2015, soit 3500 à 2400 GWh

2.3. Au niveau communal

La politique énergétique de la commune d'Hauterive doit respecter le cadre légal cantonal et fédéral. Il en sera tenu compte dans le cadre du présent Plan communal des énergies.

3. SITUATION ACTUELLE DE LA COMMUNE

3.1. Portrait

3.1.1. Situation et présentation

La commune d'Hauterive (2'597 habitants à fin 2020), est situées au sud-sud-ouest de la Ville de Fribourg. Son territoire est majoritairement dévolu à l'exploitation agricole. La commune est constituée de deux villages principaux (Ecuwillens et Posieux) et de plusieurs hameaux.

Les deux villages principaux ont une fonction principalement résidentielle.

Dans la commune se trouvent plusieurs zones d'activité d'importance :

- Des institutions liées aux domaines de l'agriculture et de l'alimentaire : l'institut agricole de Grangeneuve (IAG) et l'Agroscope (établissement de la confédération)
- L'usine d'incinération, d'importance cantonale, de la SAIDF
- Le site de compostage de déchets verts (FRICOMPOST)
- Le site d'APEC S.A. spécialisé en produits d'enrobage bitumineux
- L'entreprise Zbinden Posieux S.A., atelier mécanique pour le transport routier
- L'aérodrome régional Fribourg-Ecuwillens, situé à l'ouest de la commune, a une activité de loisir et de formation dans le domaine aéronautique.

Au niveau des infrastructures routières, la commune est traversée par deux routes à fort trafic, l'autoroute A12 et la route cantonale entre Fribourg et Bulle. La commune est desservie par plusieurs lignes de bus vers Fribourg, Bulle et Romont.

3.1.2. Organisation et fonctionnement

Le Conseil communal chapeaute la commission de l'aménagement du territoire (CODAM) qui chapeaute à son tour la commission de l'énergie.

Exécutif	Conseil communal (7 membres)
Législatif	Assemblée communale
Commissions concernées par le domaine de l'énergie	Commission de l'énergie (rattachée à la Commission de l'aménagement du territoire)
Dicastères et services de l'administration principalement concernés par le domaine de l'énergie	<ul style="list-style-type: none">• Aménagement du territoire et Police des constructions• Forêts (et Forêts Sarine)• Bâtiments communaux

3.1.3. Indicateurs généraux

Type de commune (source des données : Office fédéral de la statistique OFS, Atlas statistique de la Suisse, 2012)	Commune périurbaine de moyenne densité
Nombre d'habitants (source des données : Office fédéral de la statistique OFS, Atlas statistique de la Suisse, Population à la fin 2020)	2597

Emplois par secteur (source : OFS, STAT-TAB – tableaux interactifs (OFS), 2019)	Nombre	Part en %
Emplois secteur primaire	79	6.5%
Emplois secteur secondaire	259	21.3%
Emplois secteur tertiaire	879	72.2%
Total emplois	1217	100%

Bâtiments et logements (source : RegBL, 2021)	Nombre	Part en %
Habitations individuelles	428	68%
Habitations collectives	141	32%
Total bâtiments d'habitation	569	100%
Total logements	1162	

Véhicules à moteur (source : OFS, STAT-TAB – tableaux interactifs (OFS), 2021)	Nombre
Voitures de tourisme	1613
Voitures électriques et hybrides plug-in	38
Bornes de recharge publiques pour voitures électriques	3

Structure communale (calculs selon les données ci-dessus)	Nombre
Emplois par habitant	0.47
Voitures de tourisme par habitant	0.62
Personnes par logement	4.98

3.1.4. Profil des flux d'énergie et de matières

Groupe E approvisionne la commune en électricité et s'occupe de l'éclairage public.

Le chauffage à distance de l'école de Posieux est géré par la commune, celui de FRICAD est géré par le Groupe E Celsius SA.

La STEP, la gestion des ordures ménagère, des encombrants et des déchets verts sont gérés par la commune, ces derniers sont acheminés à la SAIDEF par la commune.

Les TPF exploitent les transports publics qui desservent la commune.

3.1.5. Mesures déjà prises dans le domaine de l'énergie

En 2022, la commune de Hauterive a organisé une campagne de promotion d'installations photovoltaïques lors d'un appel d'offres groupé (AOG) entraînant le dépôt de 29 dossiers pour de nouvelles installations. En outre, une étude est en cours concernant le potentiel photovoltaïque sur les bâtiments communaux dans le but de prioriser les projets PV à installer (dans le cadre d'un programme de SuisseEnergie). Une installation PV de 107 kWp a été installée 2021 sur le toit de la nouvelle déchetterie d'Ecuvillens.

La déchetterie est en outre alimentée par une pompe à chaleur de 20 kW.

3.1.6. Perspectives de développement de la commune

De nouveaux quartiers sont envisagés, tel que cela ressort du PAL révisé en 2018 et partiellement approuvé par l'Etat de Fribourg. Il est ainsi prévu d'atteindre 3'500 habitants d'ici 2035, sous réserve que la réalisation des projets prévus (notamment celui du PAD Champ du Nod) soit validée par les autorités cantonales compétentes.

3.2. Consommation d'énergie

Les consommations d'énergie sont calculées :

- Pour l'électricité : à partir des données du gestionnaire de réseau (le GRD, Groupe E en l'occurrence) et de l'OFEN³,
- Pour la chaleur : du registre des bâtiments et de logements (RegBL), des données de la commune et des registres des chaudières,
- Pour la mobilité : des tableaux interactifs de l'OFS (STAT-TAB).

Pour chaque catégorie – chaleur, électricité et mobilité – les énergies finales, primaires ainsi que les émissions de CO₂ sont présentées.

Chaque chapitre présente l'étude énergétique du territoire communal puis celle du patrimoine communal. A noter que les valeurs du patrimoine communal sont incluses dans les tableaux et figures du territoire.

La figure suivante présente la différence entre énergie primaire, énergie finale et énergie utile en prenant l'exemple du chauffage à mazout :

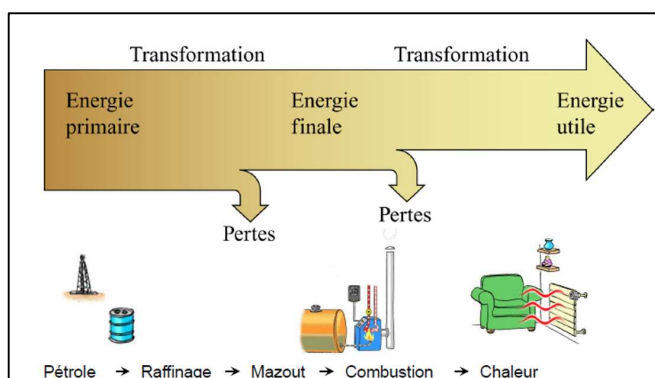


Figure 1: Exemple d'énergie primaire, finale et utile.

L'énergie primaire prend en compte toute l'énergie nécessaire pour livrer l'énergie finale à l'entrée du bâtiment (le pétrole brut, son extraction, son raffinage et son transport). C'est sur la base de l'énergie primaire que sont calculés les objectifs de la société à 2000 watts.

L'énergie finale est celle effectivement disponible sur le lieu de consommation, par exemple l'énergie contenue dans le mazout stocké dans la citerne du bâtiment. Elle correspond à l'énergie facturée au consommateur et c'est également en énergie finale que sont exprimées les données de base issues des différentes sources (RegBL, données électriques du GRD, carburant des véhicules, etc...).

Chaque chapitre est séparé avec l'étude énergétique du territoire communal puis celle du patrimoine communal. Les valeurs du patrimoine sont incluses dans les tableaux et figures du territoire.

³ <https://map.geo.admin.ch/> - Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire

3.2.1. Chaleur / froid

La consommation globale de chaleur pour l'ensemble du territoire communal est estimée sur la base du registre des bâtiments et des logements (RegBL), sauf pour les bâtiments raccordés au chauffage à distance (CAD) pour lesquels la consommation effective fournie par la commune est prise en compte.

Le diagramme ci-dessous présente la répartition des consommations de chaleur (énergie finale) pour l'ensemble des bâtiments du territoire communal :

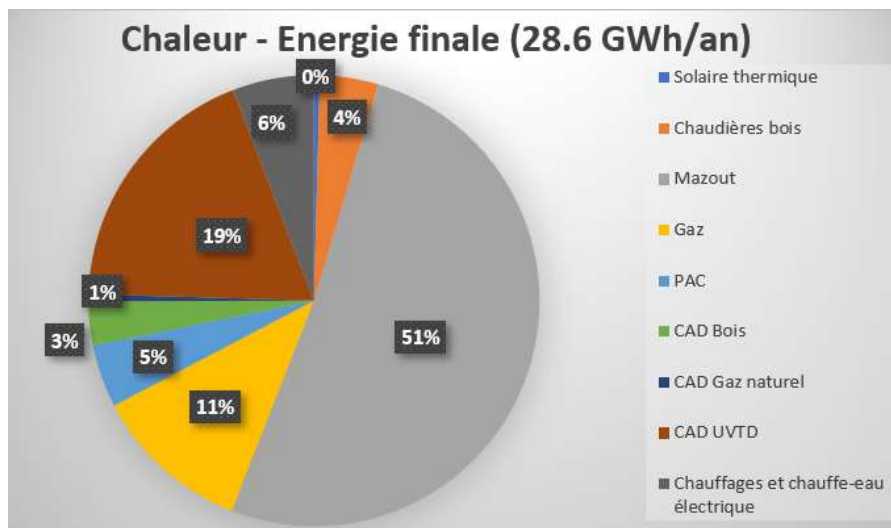


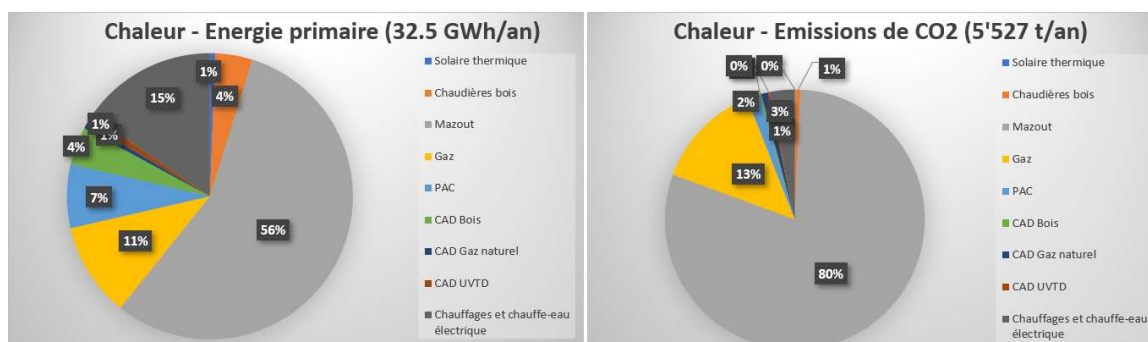
Figure 2: Répartition de la consommation de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire) des bâtiments selon les agents énergétiques employés (année de référence : 2020)

Le détail des hypothèses et des calculs pour obtenir l'énergie finale de chaque bâtiment se trouve en annexe 3.

51% de la chaleur utilisée pour les bâtiments provient du mazout, 11% du gaz et 6% de chauffages électriques à résistance fixe. Le bois avec les chaudières individuelles et la part renouvelable du chauffage à distance (CAD, 86% bois, 14% gaz) représente 7% de la consommation de chaleur totale.

UVTD pour unité de valorisation thermique des déchets dans le CAD de Fricad.

Les diagrammes ci-dessous présentent la répartition des consommations de chaleur (énergie primaire) et des émissions de CO₂ pour l'ensemble des bâtiments du territoire communal :



Figures 3 et 4 : Répartition des consommations (énergie primaire) et des émissions de CO₂ pour la chaleur

A noter que même s'ils ne représentent que 62% (51% + 11%) de la consommation finale de chaleur, les agents fossiles (mazout et gaz) représentent 93% des émissions de CO₂.

En plus des données du RegBL, les consommations de chaleur de 3 bâtiments d'importance ont été pris en compte :

Bâtiment	Agent énergétique	Consommation chauffage 2020 [kWh/an]	Energie primaire [kWh/an]	Emission de CO ₂ [kgCO ₂ /an]
Site IAG	CAD UVTD	3 405 000	203 313	9 194
Agroscope	CAD UVTD	1 945 000	116 136	5 252
SAIDEF	Gaz	1 071 000	1 140 047	244 188
Total		6 421 000	1 459 496	258 633

Tableau 1 : Consommation de chaleur de 3 industries sur le territoire

La consommation de 5.3 GWh d'énergie finale du CAD UVDT (19% de la chaleur consommée dans figure 2) correspond à la consommation des sites de l'IAG et de l'Agroscope. Selon les facteurs de conversion kbob⁴, l'énergie primaire et les émissions de CO₂ sont très faibles puisque c'est de la valorisation de chaleur fatale.

La consommation de gaz de la SAIDEF représente 33% de la consommation de gaz sur le territoire. A noter que la consommation de gaz d'APEC n'est pas prise en compte.

Patrimoine communal :

La consommation de chaleur dans les bâtiments communaux est présentée dans le tableau ci-dessous :

Bâtiment	Village	Année de construction	SRE [m ²]	Agent énergétique	Consommation chauffage 2020 [kWh/an]	Energie primaire [kWh/an]	Emission de CO ₂ [kgCO ₂ /an]	Chaleur finale [kWh/m ²]
Administration communale	Ecuwillens	1900	791	Chaudières bois	75 200	86 292	2 154	95
Auberge communale	Ecuwillens	1900	1 051	Mazout	88 624	109 807	26 676	84
Immeuble: appartements, banque, magasin	Posieux	1997	866	Mazout	54 092	67 021	16 282	62
Ecole de Posieux	Posieux	1998	2 997	CAD Bois	180 147	279 353	3 016	60
Halle de Gymnastique	Posieux	1982	990	CAD Bois	80 904	125 458	1 354	82
Station d'épuration	Posieux	1974		Mazout	2 970	3 680	894	
Total			6 695		481 937	671 611	50 376	72

Tableau 2: Consommation de chaleur dans les bâtiments communaux (valeurs consolidées 2018-2020)

Trois bâtiments consomment du mazout. La station d'épuration va être abandonnée dans les prochaines années au profit d'une station intercommunale en dehors du territoire.

L'administration communale, l'auberge communale et la halle de gymnastique sont les bâtiments qui consomment le plus en [kWh/m²] et devront être priorités en termes d'assainissement.

⁴ Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles de maîtres d'ouvrage publics - <https://www.kbob.admin.ch/kbob/fr/home.html>

3.2.2. Électricité

Pour 2021, la consommation électrique totale de la commune s'élève 17'796 MWh/an⁵. Cette valeur n'inclut pas l'électricité pour les véhicules électriques qui est comptabilisée dans la partie mobilité.

Le diagramme ci-dessous présente la répartition de la consommation d'électricité (énergie finale) pour l'ensemble des bâtiments et infrastructures sur le territoire communal :

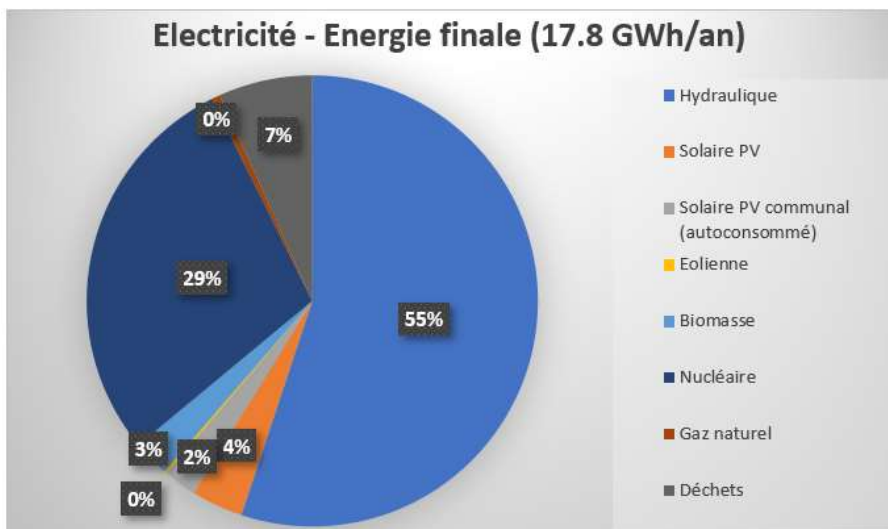
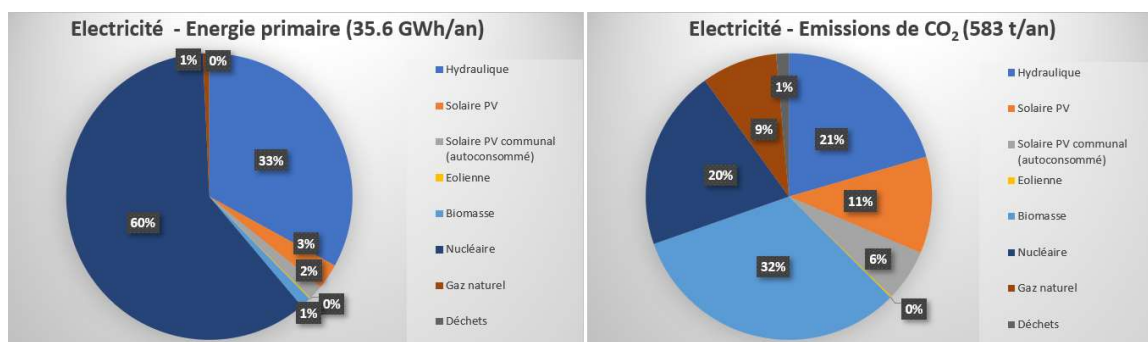


Figure 5 : Répartition des consommations d'électricité des bâtiments selon les agents énergétiques employés (année de référence : 2020)

La consommation d'électricité issue du solaire photovoltaïque installé sur le territoire est calculée en se basant sur la puissance installée.

Les diagrammes ci-dessous présentent la répartition des consommations énergétiques (énergie primaire) et les émissions de CO₂ nécessaires à la consommation d'électricité pour l'ensemble des bâtiments du territoire communal :



Figures 6 et 7 : Répartition des consommations énergétiques (énergie primaire) et les émissions de CO₂ pour l'électricité

A noter que l'énergie hydraulique, qui est l'agent énergétique pour l'électricité le plus utilisé sur le territoire (55% de l'énergie finale et 33% de l'énergie primaire), est une énergie très peu carbonée et représente seulement 21% des émissions de CO₂.

⁵ Données fournies par le Groupe E

Patrimoine communal :

La consommation d'électricité dans les infrastructures et bâtiments communaux est présentée dans le tableau ci-dessous :

Bâtiment	Village	Année de construction	Mix électricité	Consommation d'électricité 2020 [kWh/an]	Energie primaire [kWh/an]	Emission de CO ₂ [kgCO ₂ /an]
Administration communale	Ecuvillens	1900	Produit "Plus"	15 901	19 311	517
Auberge communale	Ecuvillens	1900	Produit "Plus"	23 925	29 056	778
Immeuble: appartements, banque, magasin	Posieux	1997	Produit "Plus"	1 395	1 694	45
Ecole de Posieux	Posieux	1998	Produit "Plus"	57 900	70 316	1 882
Halle de Gymnastique	Posieux	1982	Produit "Plus"	29 419	35 728	956
Dépôt communal Posieux	Posieux	1950	Produit "Plus"	4 698	5 705	153
Dépôt communal Ecuvillens	Ecuvillens	1950	Produit "Plus"	49	60	2
Stade de foot	Ecuvillens		Produit "Plus"	2 459	2 986	80
Vestiaire foot	Ecuvillens	2000	Produit "Plus"	29 636	35 991	963
Station de pompage des égouts	Posieux		Produit "Plus"	379	460	12
Station de pompage	Ecuvillens		Produit "Plus"	3 862	4 690	126
Station d'épuration	Posieux	1974	Produit "Plus"	98 400	119 501	3 198
Déchetterie et bâtiment édilitaire	Ecuvillens	2021	Produit "Plus"	1 056	1 282	34
Abri PC	Ecuvillens		Produit "Plus"	13 957	16 950	454
Total				283 036	343 731	9 198
Eclairage public (EP)			Produit "Plus"	99 193	120 464	3 224
Total avec EP				382 229	464 195	12 422

Tableau 3: Consommation d'électricité des infrastructures et bâtiments communaux (valeurs consolidées 2018-2020)

3.2.3. Carburants

Le tableau suivant présente les carburants utilisés par les 1613 véhicules pris en compte ainsi que le nombre de kilomètres effectués avec chaque carburant en prenant une moyenne de 15'000 km par véhicule et par an.

MOBILITE	Véhicules		Distance	
	nb	km	km	%
- Essence	1 227	18 405 000	76.1%	
- Diesel	364	5 460 000	22.6%	
- Electricité	22	330 000	1.4%	
- Gaz	0	0	0.0%	
- Autre	0	0	0.0%	
Total	1 613	24 195 000	100.0%	

Tableau 4: Répartition des véhicules individuels du territoire communal par type de carburant

Les véhicules avec carburant fossile (essence ou diesel) représentent 98.6% des kilomètres parcourus par les véhicules du territoire communal.

Le diagramme ci-dessous présente la répartition des consommations énergétiques (énergie finale) nécessaires à la mobilité pour l'ensemble du territoire communal en prenant en compte les suppléments pour le carburant aérien⁶ et pour le rail (trafic longue distance et transport de marchandise) :

⁶ Le supplément pour le carburant aérien est pris en compte dans les documents de la société 2000 watts mais n'est pas toujours comptabilisé. Il a donc été séparé du reste dans le tableau récapitulatif du chapitre 6.1.

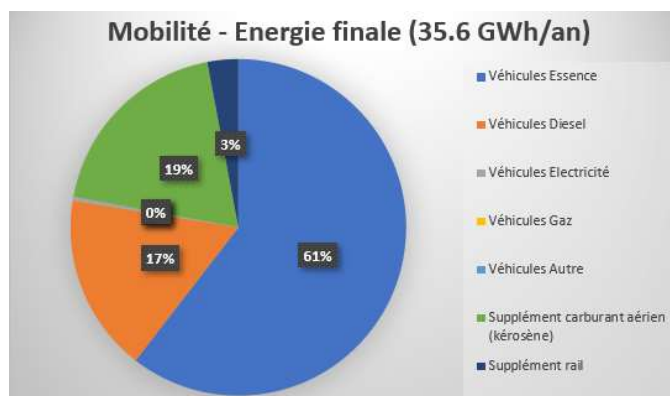


Figure 8 : Répartition de l'énergie finale sur le territoire communal pour la mobilité (2021)

Les diagrammes ci-dessous présentent la répartition des consommations énergétiques (énergie primaire) et les émissions de CO₂ nécessaires à la mobilité sur le territoire communal :

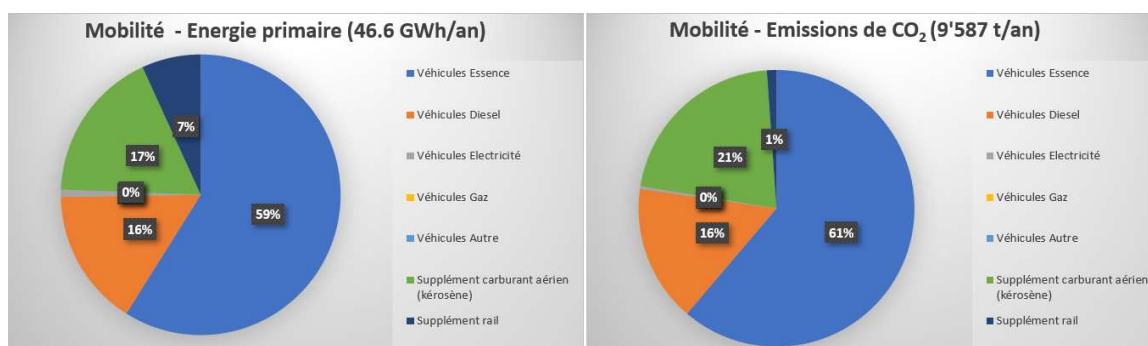


Figure 9 et 10 : Répartition des consommations (énergie primaire) et les émissions de CO₂ pour la mobilité

Patrimoine communal :

La consommation de carburant des véhicules communaux est présentée dans le tableau ci-dessous :

Véhicules	Distance [km/an]	Agent énergétique	Energie finale [kWh]	Energie primaire [kWh]	CO ₂ [kg/an]	CO ₂ [g/km]
Fiat Doblo 1.4 lt	28 622	Essence	33 520	42 712	9 130	319
Ford Transit courier	4 630	Diesel	5 157	6 256	1 301	281
Mercedes sprinter	10 379	Diesel	11 560	14 024	2 917	281
Mazda B2500	6 232	Diesel	6 940	8 420	1 751	281
John Deer 5000 M 30 km/h	637	Diesel	709	860	179	281
John Deer 3720 25 km/h	1 339	Diesel	1 491	1 809	376	281
Total	51 839		59 377	74 081	15 654	302

Tableau 5: Consommation des véhicules communaux en 2021

Tous les véhicules communaux consomment de l'essence et du diesel.

3.3. Production d'énergies renouvelables

3.3.1. Chaleur / froid

Le tableau ci-dessous présente les productions de chaleur renouvelable recensées pour l'année 2020.

Agents énergétiques	Production
	MWh
Chaudières bois	1 197
Pompes à chaleur	918
Solaire thermique	122
CAD - bois	897
TOTAL	3 135

Tableau 6: Production des énergies renouvelables pour la chaleur en énergie finale

La production des énergies renouvelables représente un peu plus de 11% des consommations de chaleur de l'ensemble du territoire communal. Une analyse détaillée des productions est présentée en Annexe 3.

Patrimoine communal :

Le tableau ci-dessous présente les productions de chaleur renouvelable recensées pour l'année 2020 pour le patrimoine communal.

Agents énergétiques	Production
	MWh
Chaudières bois	75
CAD – bois	261
TOTAL	336

Tableau 7: Production des énergies renouvelables pour la chaleur en énergie finale (patrimoine)

La production de chaleur renouvelable représente 70% des besoins totaux de chaleur du patrimoine communal.

Le tableau présentant en détail les consommations de chaleur de bâtiments communaux se trouve en Annexe 3.

3.3.2. Électricité

Le tableau ci-dessous présente les productions d'électricité renouvelables recensées pour l'année 2020.

Agents énergétiques	Production	
	MW	MWh/an
Solaire photovoltaïque	1.95	2 337
TOTAL	1.95	2 337

Tableau 8: Production des énergies renouvelables pour l'électricité en énergie finale

La production des énergies renouvelables représente 13% des consommations d'électricité de l'ensemble du territoire communal (pompes à chaleur et mobilité électrique comprise).

Patrimoine communal :

Le tableau ci-dessous présente les productions d'électricité renouvelable recensées pour l'année 2020 pour le patrimoine communal.

Agents énergétiques	Production	
	kWp	MWh/an
Solaire photovoltaïque	107	128.4
TOTAL	107	128.4

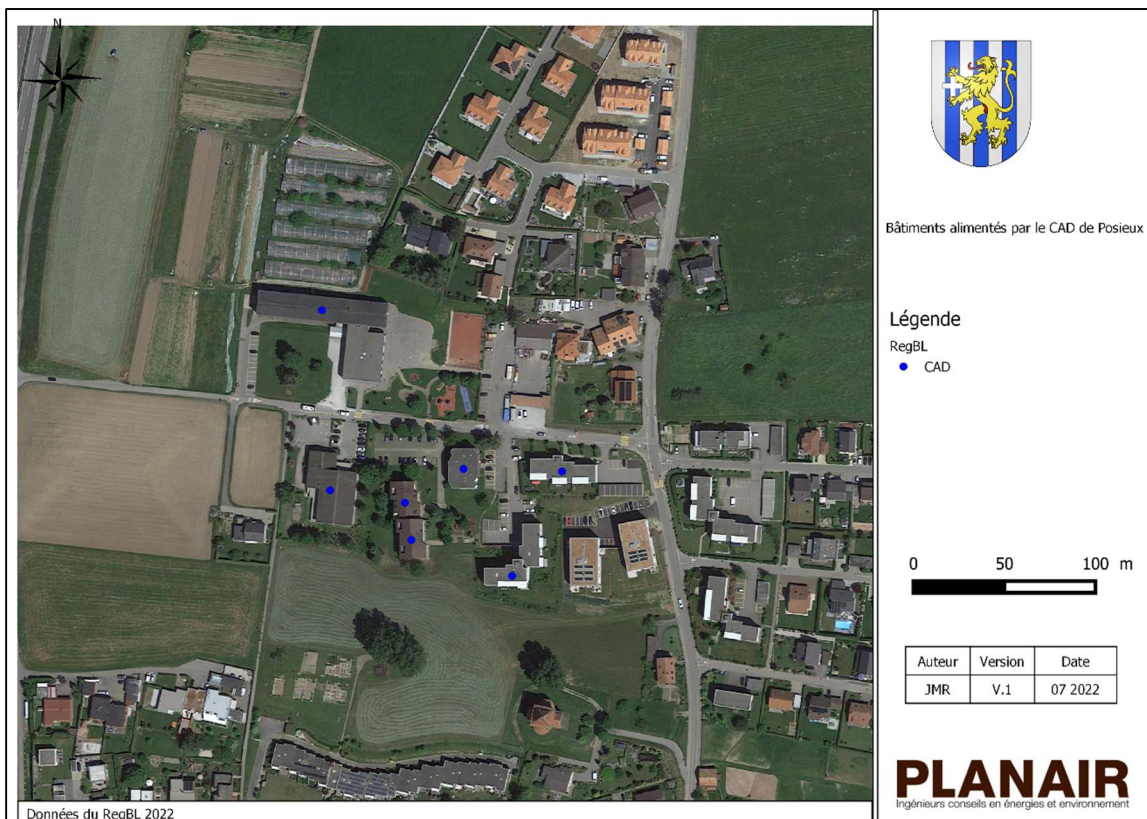
Tableau 9: Production des énergies renouvelables pour l'électricité en énergie finale (patrimoine)

L'installation solaire PV se trouve sur le bâtiment de la nouvelle déchèterie (107 kWp, 128.8 MWh/an). La production totale d'électricité renouvelable représente 34% de la consommation électrique du patrimoine communal (éclairage public compris).

Le tableau présentant en détail les consommations d'électricité des installations et bâtiments communaux se trouve au chapitre 3.2.2 (tableau 2).

3.4. Réseaux de transport et distribution de l'énergie

La commune d'Hauterive exploite un chauffage à distance (CAD) alimenté principalement par du bois à partir du bâtiment de l'école. Entre juillet 2022 et juin 2021, le CAD a fourni 1'043 MWh de chaleur dont 86% provient de chaudières à bois. Les 14% restants sont produits par une chaudière gaz.



Carte 1: consommateurs de chaleur à distance

Le réseau FRICAD, au nord-ouest de la commune n'est connecté qu'aux sites IAG et Agrosopé avant de sortir du territoire.

4. POTENTIELS ÉNERGÉTIQUES DE LA COMMUNE

4.1. Potentiel d'économie d'énergie

Le détail des calculs du potentiel d'économie d'énergie est présenté en Annexe 3.

Le tableau ci-dessous présente une synthèse des potentiels en économie d'énergie pour la chaleur, l'électricité et les carburants.

		Potentiel (MWh)
Chaleur	Potentiel d'assainissement des bâtiments	7 159
Chaleur	Amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments	555
Chaleur	Augmentation de la population (2597 -> 3500 habitants)	-1 264
Electricité	Amélioration de l'efficacité énergétique électrique des bâtiments	1 780
Electricité	Augmentation de la consommation électrique liée à l'augmentation du nombre de pompe à chaleur	-959
Electricité	Augmentation de la population	-2 211
Transport/ carburants	Développement de la mobilité électrique	-5 322
Transport/ carburants	Amélioration de l'efficacité des véhicules et report modal	27 081
Transport/ carburants	Augmentation de la population	-2 633
	Total	24 185

Tableau 10: potentiel d'économie d'énergie finale en 2050 en chaleur, en électricité et en carburant par rapport à la consommation d'énergie finale de 2020

Pour la chaleur, le potentiel d'économie d'énergie représente, entre 2020 et 2050, près de **23%** des consommations :

- **-25%** grâce à l'assainissement des bâtiments.
- **-2%** grâce à l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments non-assainis.
- **+4%** liée à l'augmentation de population à venir

Pour l'électricité, entre 2020 et 2050, environ **8%** d'augmentation de la consommation :

- **-10%** grâce l'optimisation énergétique des bâtiments.
- **+5.5%** liée à la production de la chaleur par les PAC.
- **+12.5%** liée à l'augmentation de population à venir

Pour les carburants, le potentiel d'économies d'énergie représente, entre 2020 et 2050, environ **54%** des consommations :

- **+15%** liée au développement de la mobilité électrique.
- **-76%** d'efficacité des véhicules et report modal.
- **+7%** liée à l'augmentation de population à venir

Globalement, pour la chaleur, l'électricité et la mobilité, le potentiel d'économie attendu est de **30%** entre 2020 et 2050.

Ces potentiels sont des leviers importants pour la commune. Leur mobilisation permettra de s'approcher des objectifs de la société à 2000 watts décrit dans le chapitre précédent. Le détail est présenté dans les sous-chapitres suivants.

4.1.1. Chaleur / froid

Les 3 figures suivantes présentent l'évolution de la consommation de chaleur (énergie finale et énergie primaire) transformée en puissance moyenne par personne ainsi que l'évolution des émissions de CO₂ par personne.

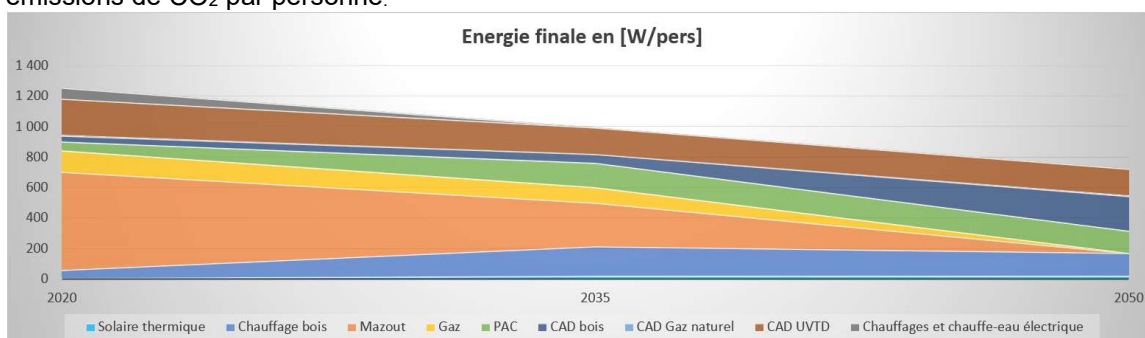


Figure 11 : Evolution de la consommation de chaleur (énergie finale) de 2020 à 2050

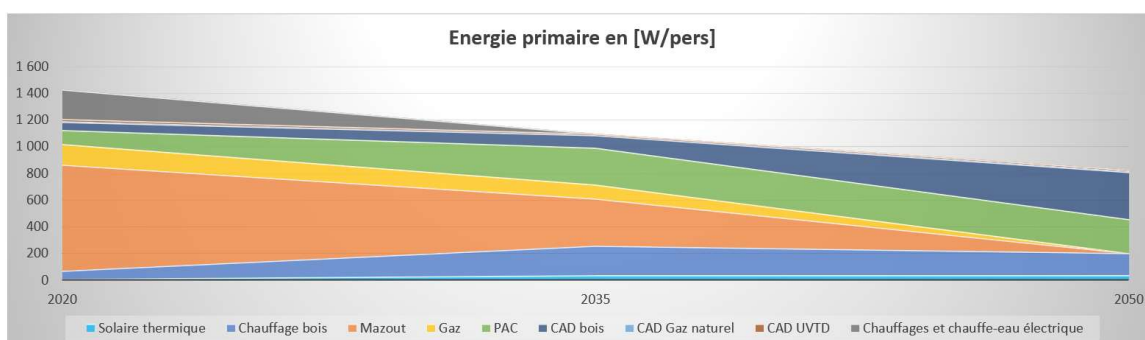


Figure 12: Evolution de la consommation de chaleur (énergie primaire) de 2020 à 2050

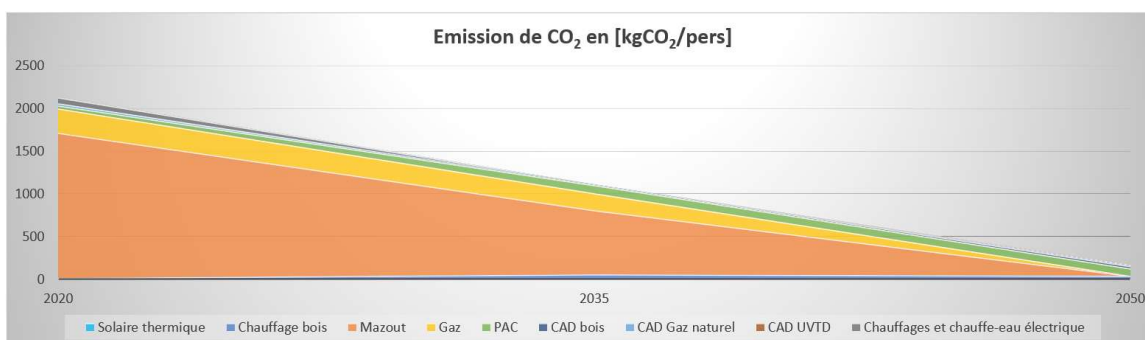


Figure 13: Evolution des émissions de CO₂ liées à la consommation de chaleur de 2020 à 2050

Le potentiel des économies d'énergie et d'émissions de CO₂ pour la chaleur représente entre 2020 et 2050 :

- **43%** pour la chaleur finale par habitant,
- **42%** pour la chaleur primaire par habitant,
- **92%** pour la diminution des émissions de CO₂ par habitant issues de la consommation de chaleur.

Les potentiels d'économie d'énergie et de diminution d'émissions de CO₂ résultent en grande partie des hypothèses d'évolution suivantes :

- Le taux de rénovation des bâtiments s'élève à 2% par année, ce qui signifie que 60% des bâtiments seront assainis selon les standard actuels en 2050.
- Toutes les chaudières à mazout seront remplacées – à la fin de leur durée de vie – par des énergies renouvelables d'ici 2045.
- Le CAD sera alimenté exclusivement aux énergies renouvelables d'ici 2035 (hors appoint).
Le potentiel de développement pour les CAD (bois et UVTD) est décrit au chapitre 5.3.

Toutes les hypothèses de calcul sont listées en annexe 3.

Patrimoine communal :

De plus, le passage aux énergies renouvelables induira une baisse de 87% d'émissions de CO₂ des bâtiments communaux.

Bâtiment	Village	SRE	2020				2050						
			Agent énergétique chaleur	Consommation chauffage 2020 [kWh]	Chauffage primaire [kWh]	Emission de CO ₂ [kg/an]	Energie finale [kWh/m ²]	Agent énergétique chaleur (objectif)	Objectif Energie finale [kWh/m ²]	Consommation chauffage objectif [kWh]	Emission de CO ₂ objectif [kg/an]	Economie d'énergie finale [kWh]	
Administration communale	Ecuwillens	791	Chaudières bois	75 200	86 292	2 154	95	PAC / Chaudière bois	60	47 460	73 596	794	27 740
Auberge communale	Ecuwillens	1 051	Mazout	88 624	109 807	26 676	84	PAC / Chaudière bois	60	63 060	97 787	1 056	25 564
Immeuble: appartements,	Postieux	866	Mazout	54 092	67 021	16 282	62	CAD (100% renouvelable)	60	51 960	80 574	870	2 132
Ecole de Postieux	Postieux	2 997	CAD Bois	180 147	279 353	3 016	60	CAD (100% renouvelable)	60	179 820	278 847	3 010	327
Halle de Gymnastique	Postieux	965	CAD Bois	80 904	125 458	1 354	84	CAD (100% renouvelable)	60	57 900	89 786	969	23 004
Station d'épuration	Postieux		Mazout	2 970	3 680	894	120	PAC / Chaudière bois	60	1 485	2 303	25	1 485
Total		6 670		481 937	671 611	50 376				401 685	622 893	6 724	80 252
Economie de chaleur	[kWh]									-80 252	-48 718	-43 652	
Economie de chaleur	[%]									-17%	-7%	-87%	
Total renouvelable				336 251	491 103	6 524				401 685	622 893	6 724	

Tableau 11: potentiel d'économie de chaleur sur les bâtiments communaux.

4.1.2. Électricité

Les 3 figures suivantes présentent l'évolution de la consommation d'électricité (énergie finale et énergie primaire) transformée en puissance moyenne par personne ainsi que l'évolution des émissions de CO₂ qui y sont liées.

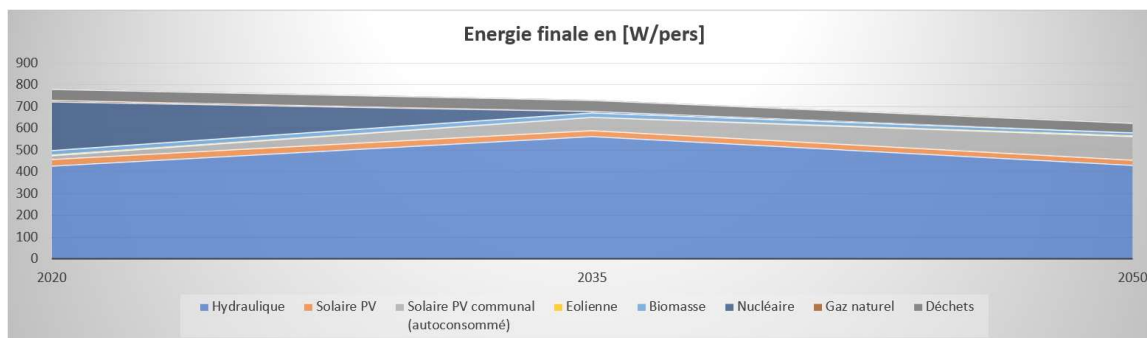


Figure 14: Evolution de la consommation d'électricité (énergie finale) de 2020 à 2050

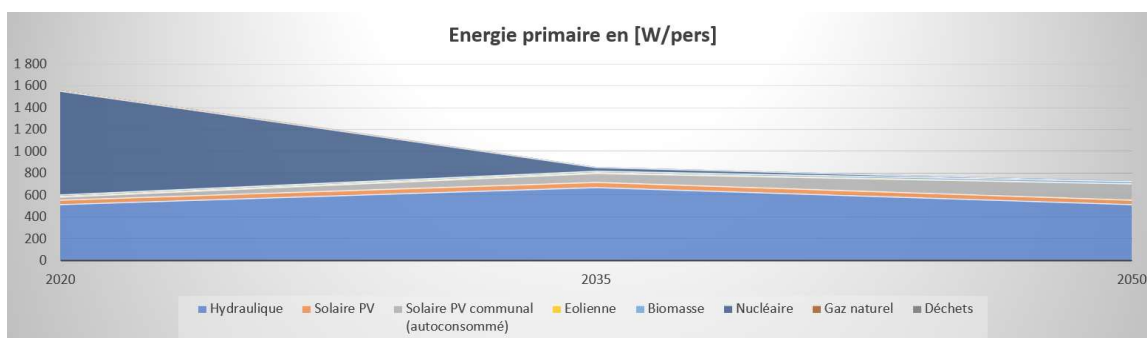


Figure 15: Evolution de la consommation d'électricité (énergie primaire) de 2020 à 2050

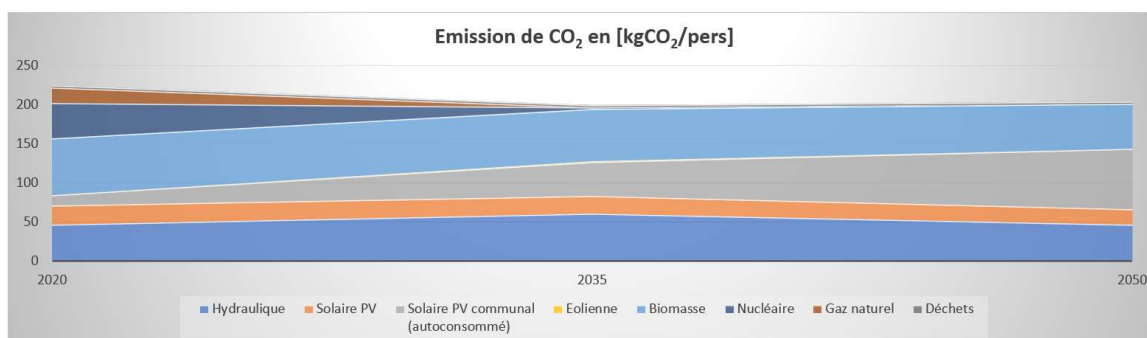


Figure 16: Evolution des émissions de CO₂ liées à la consommation d'électricité de 2020 à 2050

Le potentiel des économies d'énergie et d'émissions de CO₂ pour l'électricité entre 2020 et 2050 représente :

- **20%** de diminution d'énergie finale électrique par habitant,
- **54%** de diminution d'énergie primaire électrique par habitant,
- **9%** de diminution des émissions de CO₂ par habitant issues de la consommation d'électricité.

Les potentiels d'économie d'énergie et de diminution d'émissions de CO₂ résultent en grande partie des hypothèses d'évolution suivantes :

- L'amélioration de l'efficacité énergétique électrique des bâtiments permet une économie globale de 20% en 2050 (évolution linéaire sur 30 ans).
- En 2050, 50% du potentiel photovoltaïque en toiture et en façade « excellente » et 20% du potentiel PV en toiture et en façade « très bon » est exploité.
- La part de nucléaire passe à 5% en 2035 et 0% en 2050
- Toutes les hypothèses de calcul sont listées en annexe 3.

Patrimoine communal :

Le tableau suivant présente les potentiels d'économie d'énergie et de diminution d'émissions de CO₂ pour la consommation électrique des infrastructures communales :

	Energie finale			Energie primaire			Emissions de CO ₂		
	2020	2035	2050	2020	2035	2050	2020	2035	2050
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kgCO ₂	kgCO ₂	kgCO ₂
Bâtiments communaux	183 843	177 721	165 459	223 267	221 957	219 336	5 975	5 775	5 377
Eclairage public	99 193	50 000	50 000	120 464	100 550	60 722	3 224	2 691	1 625
Total	283 036	227 721	215 459	343 731	322 507	280 058	9 198	8 466	7 002

Tableau 12: Potentiels d'économie d'électricité et diminution d'émissions de CO₂ sur les infrastructures communales

4.1.3. Carburants

Les 3 figures suivantes présentent l'évolution de la mobilité (énergie finale et énergie primaire) transformée en puissance moyenne par personne ainsi que l'évolution des émissions de CO₂ qui y sont liées.

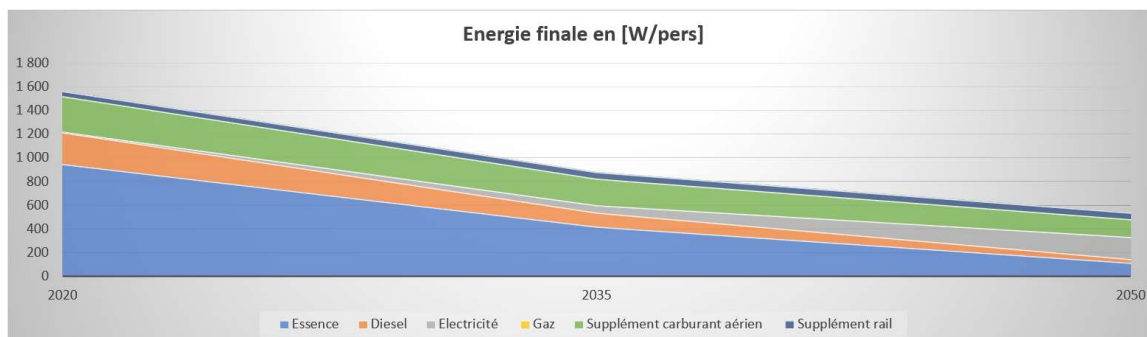


Figure 17: Evolution de la consommation de la mobilité (énergie finale) de 2020 à 2050

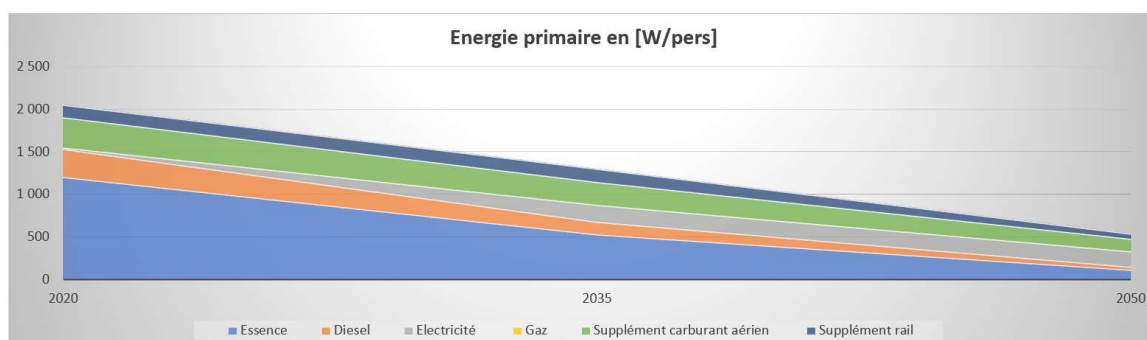


Figure 18: Evolution de la consommation de la mobilité (énergie primaire) de 2020 à 2050

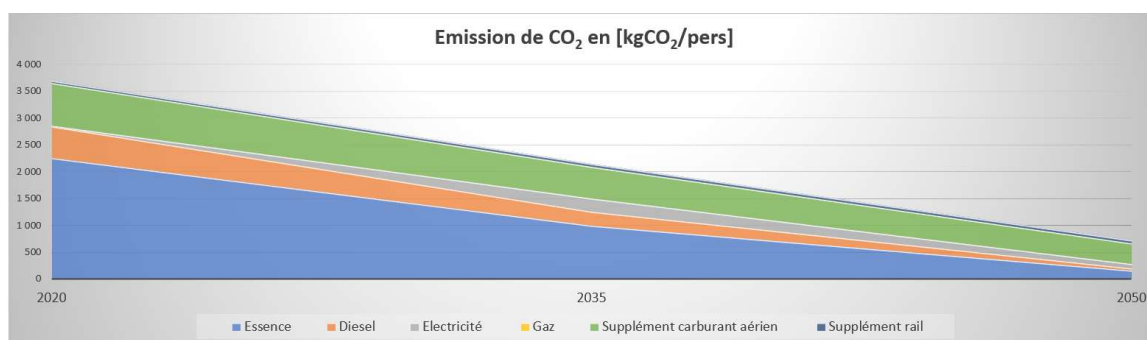


Figure 19: Evolution des émissions de CO₂ liées à la mobilité de 2020 à 2050

Le potentiel des économies d'énergie et d'émissions de CO₂ pour la mobilité représente entre 2020 et 2050 :

- **66%** d'économie d'énergie finale par habitant,
- **74%** d'énergie primaire par habitant,
- **81%** de diminution des émissions de CO₂ par habitant.

Les potentiels d'économies d'énergie et de diminution d'émissions de CO₂ résultent en grande partie des hypothèses d'évolution suivantes :

- 80% de la distance parcourue par des véhicules individuels en 2050 est effectuée avec des véhicules électriques.
- 20% de l'énergie finale passe de la mobilité individuelle au transports publics.

- Economie de 10% d'énergie finale supplémentaire pour le passage des véhicules individuels à la mobilité douce.
- Les moteurs thermiques (essence ou diesel) sont 15% plus efficaces qu'en 2020.

Toutes les hypothèses de calcul sont listées en annexe 3.

A noter que :

- Même en faisant une hypothèse de réduction de 30% de l'impact du trafic aérien d'ici 2050, celui-ci reste très important.
- L'impact de l'augmentation du parc de véhicules électriques sur les émissions de CO₂ est très faible malgré la prise en compte de l'énergie et des émissions liées à la construction des véhicules et la mise en place des infrastructures dédiées.

Patrimoine communal :

Avec une baisse de 10% des trajets, un passage à l'électrique pour tous les véhicules légers d'ici 2050, et une efficacité énergétique de 15% des moteurs thermiques des véhicules lourds (tracteurs) les baisses d'énergies finale et primaire sont d'un peu moins de 75% et la baisse d'émission de CO₂ est de 93%.

Véhicules	Distance [km/an]	2020			2050				
		Agent énergétique	Energie finale [kWh]	Energie primaire [kWh]	CO ₂ [kg/an]	Agent énergétique	Energie finale [kWh]	Energie primaire [kWh]	CO ₂ [kg/an]
Fiat Doblo 1.4 lt	28 622	Essence	33 520	42 712	9 130	Electricité	8 057	9 716	361
Ford Transit courier	4 630	Diesel	5 157	6 256	1 301	Electricité	1 303	1 572	58
Mercedes sprinter	10 379	Diesel	11 560	14 024	2 917	Electricité	2 922	3 523	131
Mazda B2500	6 232	Diesel	6 940	8 420	1 751	Electricité	1 754	2 115	79
John Deer 5000 M	637	Diesel	709	860	179	Diesel	642	774	161
John Deer 3720	1 339	Diesel	1 491	1 809	376	Diesel	1 350	1 628	339
Total	51 839		59 377	74 081	15 654		16 028	19 328	1 129
							-73%	-74%	-93%

Tableau 13 : Potentiel d'économie de carburant des véhicules communaux

4.2. Potentiel de production d'énergies renouvelables

Le tableau ci-dessous présente les potentiels de production de chaleur renouvelable disponible sur le territoire communal.

Potentiel de production de chaleur renouvelable	Production
	MWh
Biomasse	4 417
STEP	0
Géothermie sur sondes verticales	2 501
Solaire thermique	519
UVTD	8 689
TOTAL	16 126

Tableau 14: Potentiels de production de chaleur renouvelable

Ce potentiel représente 73% de la consommation de chaleur finale prévue en 2050 sur le territoire.

Remarques :

- Le géoportail de la Confédération présente le potentiel durable des ressources ligneuses pour la production de bioénergie. Ce potentiel de bois correspond uniquement au potentiel présent sur le territoire communal. Il couvrirait 56% des besoins en 2050 sans prendre en compte une probable augmentation de la demande bois pour la construction. Ce potentiel peut être étendu en ayant recours à de la biomasse provenant de l'extérieur des limites communales,
- Le potentiel de la STEP n'est pas pris en compte car il est prévu que les habitants soient à terme raccordés à une STEP intercommunale en dehors du territoire,
- Le potentiel de géothermie sur sondes verticales est basé sur le rapport sur le potentiel géothermique est basé sur des champs de sondes à 50m d'intervalles permettant de pas être dépendant de l'interdépendance des sondes et des éventuelles recharges. Avec 20m d'intervalles, le potentiel monte à 17 GWh,
- En considérant que les objectifs de Swissolar⁷ soit 1,7 m² par habitant vont être revus à la baisse au vu des développements actuels, le potentiel solaire thermique considéré est de 0.5 m² /hab. Le potentiel en toiture est bien supérieur et les objectifs de Swissolar seraient atteignables si la technique le justifie (Annexe 3). Le potentiel de l'UVTD de Fricad est calculé en considérant la consommation actuelle de l'IAG et de l'Agroscope et en considérant un approvisionnement de 80% de la zone CAD de Posieux (cf. chapitre 5.3)

L'objectif d'avoir une production de chaleur 100% renouvelable à l'horizon 2050 est atteignable à condition de mobiliser tout le potentiel d'économies d'énergie thermique, en particulier l'assainissement des bâtiments et de production de chaleur renouvelables, en particulier l'installation de PAC aérothermiques, de la géothermie sur sondes et de la ressource en bois locale et régionale. Le potentiel pour des pompes à chaleur aérothermiques est difficilement quantifiable.

⁷ www.swissolar.ch/fileadmin/user_upload/Swissolar/Unsere_Dossiers/Masterplan_Solarwaerme.pdf (p. 41)

Le tableau ci-dessous présente les potentiels techniques de production d'électricité renouvelable sur le territoire communal ainsi que le potentiel considéré dans le présent Plan communal.

Potentiel de production d'électricité renouvelable	Potentiel technique	Potentiel 2050	
	MWh	MWh	%
Solaire photovoltaïque (toits)	39 887	10 000	25%
Solaire photovoltaïque (façades)	12 339	1 118	9%
Total	52 226	11 118	21%

Tableau 15: Potentiels de production d'électricité renouvelable

Le potentiel technique de production d'électricité renouvelable sur le territoire de la commune correspond à 42% la consommation totale d'électricité (électricité + PAC + mobilité électrique) sur le territoire en 2050.

Le « potentiel 2050 », qui est le potentiel considéré comme « réaliste », est basé sur une production d'électricité solaire photovoltaïque calculée en considérant les toits et façades de catégorie « très bon » et « excellent »⁸. Le détail du calcul se trouve en Annexe 3.

Patrimoine communal :

Le tableau suivant présente les potentiels installés et totaux et de production photovoltaïque sur les bâtiments communaux.

		Potentiel total annuel (toits > bons) [kWh]	Surface (toits > bons) [m²]	Surface utilisable [%]	Production annuelle potentielle [kWh]	Production annuelle installée [kWh]
Administration communale	Ecuvillens	41 705	218	50%	20 853	0
Auberge communale	Ecuvillens	103 616	642	50%	51 808	0
Immeuble: appartements, banque, magasin	Posieux	52 515	252	50%	26 258	0
Ecole de Posieux	Posieux	274 939	1 571	50%	137 470	0
Halle de Gymnastique	Posieux	145 604	846	50%	72 802	0
Dépôt communal Ecuvillens	Ecuvillens	67 036	373	50%	33 518	0
Vestiaire foot	Ecuvillens	29 026	170	50%	14 513	0
Station d'épuration	Posieux	28 785	186	50%	14 393	0
Déchetterie et bâtiment édilitaire	Ecuvillens				128 400	128 400
Total	Hauterive	743 226	4 257		500 013	128 400

Tableau 16: Potentiel photovoltaïque des bâtiments communaux

Seuls les toits « bons », « très bons » et « excellents » ont été considérés avec une surface couverte de panneaux égale à 50% de la surface totale du toit.

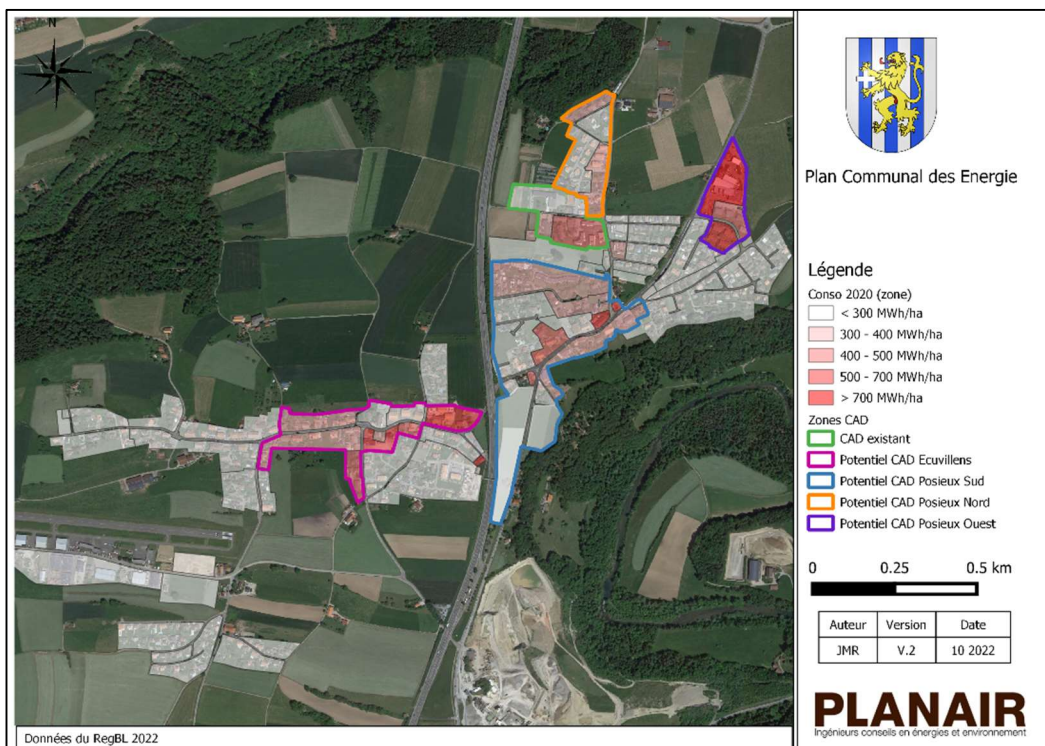
500 MWh/an représente presque 2 fois la consommation électrique du patrimoine communal (éclairage public compris) prévu en 2050 (255 MWh/an, Chapitre 6.2).

⁸ map.geo.admin.ch Solaire : aptitudes des toitures / façades

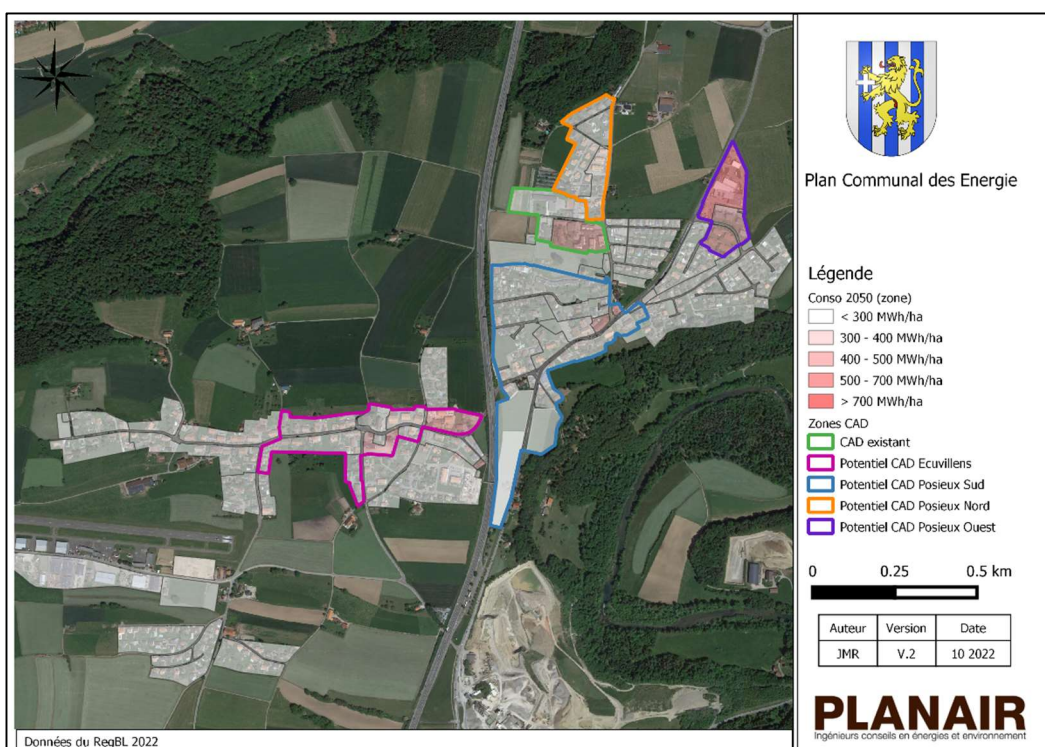
4.3. Potentiel de développement des réseaux de transport et distribution de l'énergie

Le CAD actuel de Posieux est raccordé à 6 bâtiments (dont 2 communaux, l'école et la halle de gymnastique) pour une consommation annuelle de 845 MWh. Entre juillet 2021 et juin 2022, il était alimenté à 86% au bois et 14% au gaz.

Les cartes ci-dessous représentent les densités de chaleur actuelles et projetées en 2050 :



Carte 2 : Densité de chaleur en 2020 et représentation des différents CAD (existant et potentiels)



Carte 3 : Densité de chaleur en 2050 et représentation des différents CAD (existant et potentiels)

L'assainissement des bâtiments entraînera une baisse de la consommation et donc des densités de chaleur comme on peut le voir sur la carte 2. Des études d'opportunités spécifiques devront être menées pour définir exactement les périmètres de chaque zone CAD mais ces représentations montrent que le potentiel d'implémentation de CAD est pertinent dans 4 zones en plus de la zone d'implantation actuelle :

- La zone « Potentiel CAD Posieux Sud » est la plus intéressante et devrait être étudiée en priorité car les densités de chaleur sont élevées et que les nouveaux quartiers de Champ de Nod pourraient y être connectés.
- Les zones « Potentiels CAD Ecuillens » et « Potentiel CAD Posieux Ouest » ont des densités de chaleurs intéressantes et peuvent être étudiées dans un 2^{ème} temps.
- La zone « Potentiel CAD Posieux Nord » peut être étudiée en cas de volonté d'extension du CAD existant.

En émettant les hypothèses suivantes :

- 2035 : Implémentation de la zone « Potentiel CAD Sud Posieux » avec 40% des consommateurs d'énergie fossiles électriques qui passent au chauffage à distance
- 2050 : Implémentation des zones supplémentaires avec 80% des consommateurs d'énergie fossiles qui passent au CAD, les autres 20% optent pour d'autres énergies renouvelables (chaudière individuelle bois, PAC et/ou solaire thermique)

Les prévisions de production de chaleur pour le CAD sont présentées dans le tableau suivant :

Zone CAD	Consommation		
	2020 MWh	2035 MWh	2050 MWh
CAD existant	1 043	912	781
Potentiel CAD Sud Posieux	0	933	3 876
Potentiel extension CAD existant	0	0	337
Potentiel CAD Posieux Ouest	0	0	1 016
Potentiel CAD Ecuillens	0	0	1 076
FRICAD actuel	5 350	5 350	5 350
Total CAD	6 393	7 195	12 437
% p/r total Commune	22%	24%	56%

Tableau 17 : Evolution du chauffage à distance

Dans ce scénario, la consommation de chaleur issue de chauffages à distance couvrirait 56% des besoins de chaleur sur le territoire communal. En considérant le gaz uniquement comme appoint, le tableau suivant présente les agents énergétiques qui alimenteraient les différents CAD.

Agent énergétique	Consommation		
	2020 MWh	2035 MWh	2050 MWh
Bois	897	1 827	7 016
Gaz	146	18	71
UIOM	5 350	5 350	5 350
Total CAD	6 393	7 195	12 437

Tableau 18 : Evolution des agents énergétiques alimentant les CAD

En fonction des opportunités, FRICAD pourrait remplacer une partie de l'alimentation bois.

5. VISION ET LIGNES DIRECTRICES

5.1. Vision à long terme (horizon 2050)

Compte tenu de la situation de la commune, de ses potentiels énergétiques et des exigences cantonales et fédérales, les objectifs principaux que se fixe la Commune d'ici à 2050 sont :

- **2000 watts de puissance continue par habitant pour l'énergie primaire**
- **Emission d'1 tonne de CO₂ par année et par habitant**
- **Approvisionnement énergétique couvert à 100 % par des sources renouvelables**

5.2. Lignes directrices

Les piliers et objectifs généraux de la politique énergétique mise en place sont basés sur 6 grands axes :

Axe 1 : Adopter un rôle exemplaire dans le domaine de l'énergie et assurer la bonne mise en œuvre du PCE

1. En intégrant les objectifs de la politique énergétique dans les règlements communaux ad-hoc
2. En monitorant les actions et effets du plan communal des énergies
3. En jouant un rôle exemplaire vis-à-vis les habitants

Axe 2 : Augmenter le taux d'assainissement des bâtiments à raison de 2% en moyenne par année

1. En développant une communication en faveur des économies d'énergie
2. En incitant tous les acteurs du territoire à assainir leurs bâtiments
3. En promouvant les soutiens cantonaux destinés à l'assainissement des bâtiments

Axe 3 : Promouvoir l'efficacité et la sobriété énergétique

1. En coopérant avec les autres communes, l'Etat et la Confédération pour la réalisation d'actions en lien avec l'énergie
2. En développant des outils de communication sur l'énergie adaptée à tous les publics

Axe 4 : Augmenter l'utilisation des énergies renouvelables pour la production de chaleur

1. En développant les réseaux de chauffage à distance alimentés aux énergies renouvelables dans les zones pertinentes
2. En incitant les propriétaires de chaudière individuelle à énergie fossile à opter lors du prochain assainissement pour une alternative renouvelable

Axe 5 : Encourager le recours à de l'énergie électrique de sources renouvelables

1. En augmentant la part de la production d'énergie électrique produite à partir des énergies renouvelables sur le territoire
2. En communiquant sur les possibilités de consommation et de production d'énergie électrique à partir des énergies renouvelables

Axe 6 : Développer une mobilité durable

1. En promouvant les modes de transports dont l'empreinte carbone est réduite, tels que la mobilité douce et les transports publics
2. En augmentant la part de mobilité électrique ou neutre en CO₂, notamment en fournissant des solutions de recharge attractives et en nombre suffisant

6. OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

Pour concrétiser la vision à long terme énoncée au chapitre 4, la Commune se fixe des objectifs spécifiques. Ceux-ci portent, d'une part, sur l'ensemble du territoire communal (motivation des groupes-cibles) et, d'autre part, sur le patrimoine communal (compétences propres). Ils concernent des thèmes spécifiques d'intervention et sont, dans la mesure du possible, quantifiés.

6.1. Territoire communal

Les objectifs ci-dessous couvrent l'ensemble du territoire de la commune, c'est-à-dire qu'ils incluent tous les acteurs locaux dont dépend la consommation globale d'énergie sur le territoire communal.

Evolution de la consommation (*)	2020	2035	2050	Ecart 2020-2050 [%]
Population	2597	3500	3500	+35%
Consommation globale d'énergie (MWh)	82 017	79 812	57 832	-29%
Consommation de chaleur (MWh)	28 590	30 522	22 140	-23%
Consommation d'électricité (MWh)	17 796	22 385	19 187	8%
Consommation de carburants (MWh)	35 632	26 905	16 504	-54%
Puissance annuelle moyenne par habitant de l'énergie primaire globale (W/hab) - avec carburant aérien	5 043	3 250	2 210	-56%
Émissions annuelles par habitant de gaz à effet de serre (équivalent CO ₂) (tCO ₂ /hab) - avec carburant aérien	6.0	3.5	1.1	-82%
Puissance annuelle moyenne par habitant de l'énergie primaire globale (W/hab) - sans carburant aérien	4 683	2 980	2 030	-57%
Émissions annuelles par habitant de gaz à effet de serre (équivalent CO ₂) (tCO ₂ /hab) - sans carburant aérien	5.3	2.9	0.7	-87%

Tableau 19 : Atteintes des objectifs de la société à 2000W sur le territoire

Le tableau suivant présente l'évolution de la production d'énergie renouvelable sur le territoire :

Énergies renouvelables (*)	2020	2035	2050
Production globale d'énergies renouvelables	5 473	21 666	26 551
Production de chaleur renouvelable	3 135	15 405	15 433
Production d'électricité renouvelable	2 337	6 261	11 118
Consommation d'électricité renouvelable	2 337	7 332	19 187

Tableau 20 : Production d'énergie renouvelable sur le territoire

(*) Sous réserve de l'évolution démographique, économique, technique, etc.

Pour rappel, les objectifs principaux de la société 2000 watts sont :

- 2000 watts de puissance continue par habitant pour l'énergie primaire,
- Neutralité carbone (La commune tend vers l'objectif d'émission d'1 tonne de CO₂ par année et par habitant),
- Approvisionnement énergétique couvert à 100 % par des sources renouvelables.

GLOBAL	Energie finale			Energie primaire			Emissions de CO2		
	2020	2035	2050	2020	2035	2050	2020	2035	2050
	W/pers	W/pers	W/pers	W/pers	W/pers	W/pers	kg/pers.an	kg/pers.an	kg/pers.an
Electricité renouvelable	527	698	605	609	825	726	158	196	203
Electricité non-renouvelable	255	32	21	957	31	0	67	3	1
Chaleur renouvelable	389	608	720	247	635	824	59	156	163
Chaleur non-renouvelable	868	387	2	1 181	463	4	2 069	958	6
Mobilité renouvelable	52	116	242	157	350	292	53	294	123
Mobilité non-renouvelable	1 215	537	147	1 532	677	185	2 852	1 260	202
Total (sans suppl. aérien)	3 306	2 379	1 737	4 683	2 980	2 030	5 258	2 867	698
Supplément aérien	299	224	150	360	270	180	786	590	393
Total (avec suppl. aérien)	3 605	2 603	1 886	5 043	3 250	2 210	6 044	3 457	1 092
Total (sans suppl. aérien)		-28%	-47%		-36%	-57%		-45%	-87%
Total (avec suppl. aérien)		-28%	-48%		-36%	-56%		-43%	-82%

Tableau 21 : Evolution de la proportion d'énergie renouvelable

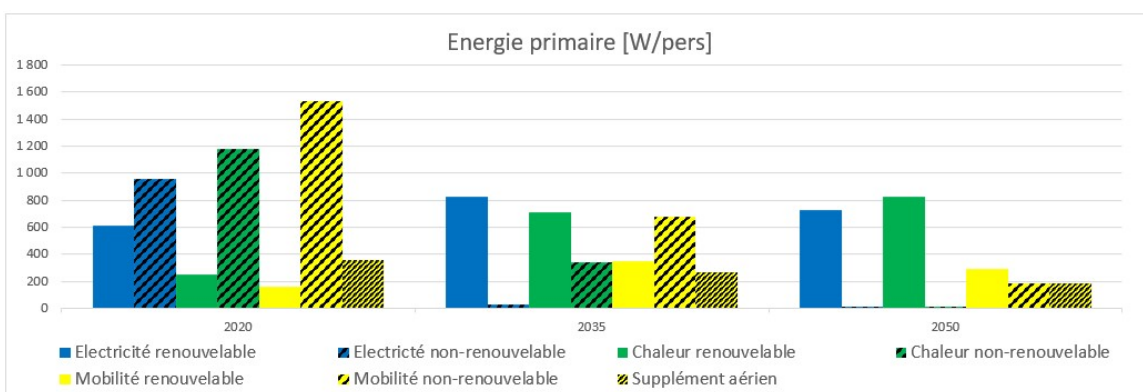


Figure 20: Evolution de la décomposition de l'énergie primaire

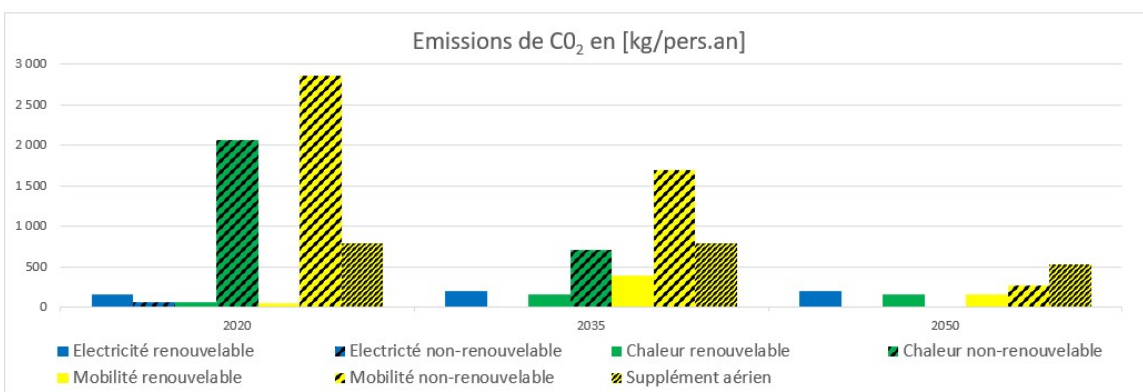


Figure 21: Evolution de la décomposition des émissions de CO₂

Atteinte des objectifs :

- La stratégie de développement durable de l'Etat de Fribourg 2021-2031 demande une réduction de 30% de la consommation en chaleur entre l'année 2015 et 2030 au niveau cantonal. En considérant l'évolution de la population, la consommation finale de chaleur passe de 1'257 W par habitant en 2020 (Tableau 21, 868 W + 389 W) à 995 W par habitant en 2035 (baisse de 21%) et 722 W par habitant en 2050 (baisse de 43%).
- 2000 watts : avec les hypothèses décrites au chapitre 5 et dans l'annexe 4, les objectifs de la société 2000 watts sont atteints en tenant compte du trafic aérien (2'210 W primaire par habitant).
- Neutralité carbone : avec les hypothèses d'évolution admises (chapitre 5 et annexe 4), l'objectif d'émission de CO₂ de la société 2000 watts est atteint (1.1 tCO₂ par habitant) en tenant compte du trafic aérien.

- Approvisionnement énergétique : avec les hypothèses d'évolution admises l'objectif sera atteint en 2050 avec un approvisionnement 100% renouvelable pour la chaleur et l'électricité (hors mobilité) en considérant que 100% de l'électricité fournie par le GRD sera renouvelable.

6.2. Patrimoine communal

Le tableau suivant présente l'évolution de l'énergie finale pour le patrimoine communal :

Économie d'énergie (*)	2020 [MWh]	2035 [MWh]	2050 [MWh]	Remarques
Consommation globale d'énergie	824	728	633	
Consommation de chaleur	482	455	402	Assainissement des bâtiments pour atteindre 60 kWh/m ²
Consommation d'électricité	283	228	215	10% d'économie d'électricité sur les bâtiments et les installations électrique communales
dont éclairage public	99	50	50	Passage au LED et abaissement nocturne
Consommation de carburants	59	45	16	

Tableau 22 : Evolution de l'énergie finale pour le patrimoine communal

Le tableau suivant présente l'évolution de la production d'énergie renouvelable du patrimoine communal :

Énergies renouvelables (*)	2020 [MWh]	2035 [MWh]	2050 [MWh]	Remarques
Production globale d'énergies renouvelables	465	619	902	Installations photovoltaïques sur les bâtiments communaux
Production de chaleur	336	369	402	CAD 99% renouvelable pour les bâtiments dans zone CAD, PAC/bois pour les autres
Production d'électricité renouvelable	128	250	500	50% des toits des bâtiments communaux bons à excellents
Électricité renouvelable (achat et production locale)	67%	95%	100%	Produit renouvelable proposé par le GRD

Tableau 23 : Evolution de la production d'énergie renouvelable du patrimoine communal

(*) Sous réserve de modification du patrimoine communal.

7. MISE EN ŒUVRE

Le plan d'actions de la commune d'Hauterive contient les mesures qu'elle s'engage à mettre en œuvre sur le court, moyen et long terme, dans le but de concrétiser la vision à long terme, les lignes directrices et les objectifs spécifiques présentés dans les chapitres précédents du présent document. Il s'agit de l'instrument de travail, un véritable « tableau de bord », pour le suivi et le contrôle des activités en cours et la planification des activités futures.

7.1. Mesures de mise en œuvre

Pour estimer les effets des mesures, **six axes** ont été étudiés :

Axe 1 – Mettre en place des conditions favorables pour un développement urbain durable.

Axe 2 – Augmenter le taux d'assainissement des bâtiments à 2% par an.

Axe 3 – Promouvoir l'efficacité et la sobriété énergétique.

Axe 4 – Augmenter l'utilisation des énergies renouvelables pour la production de chaleur.

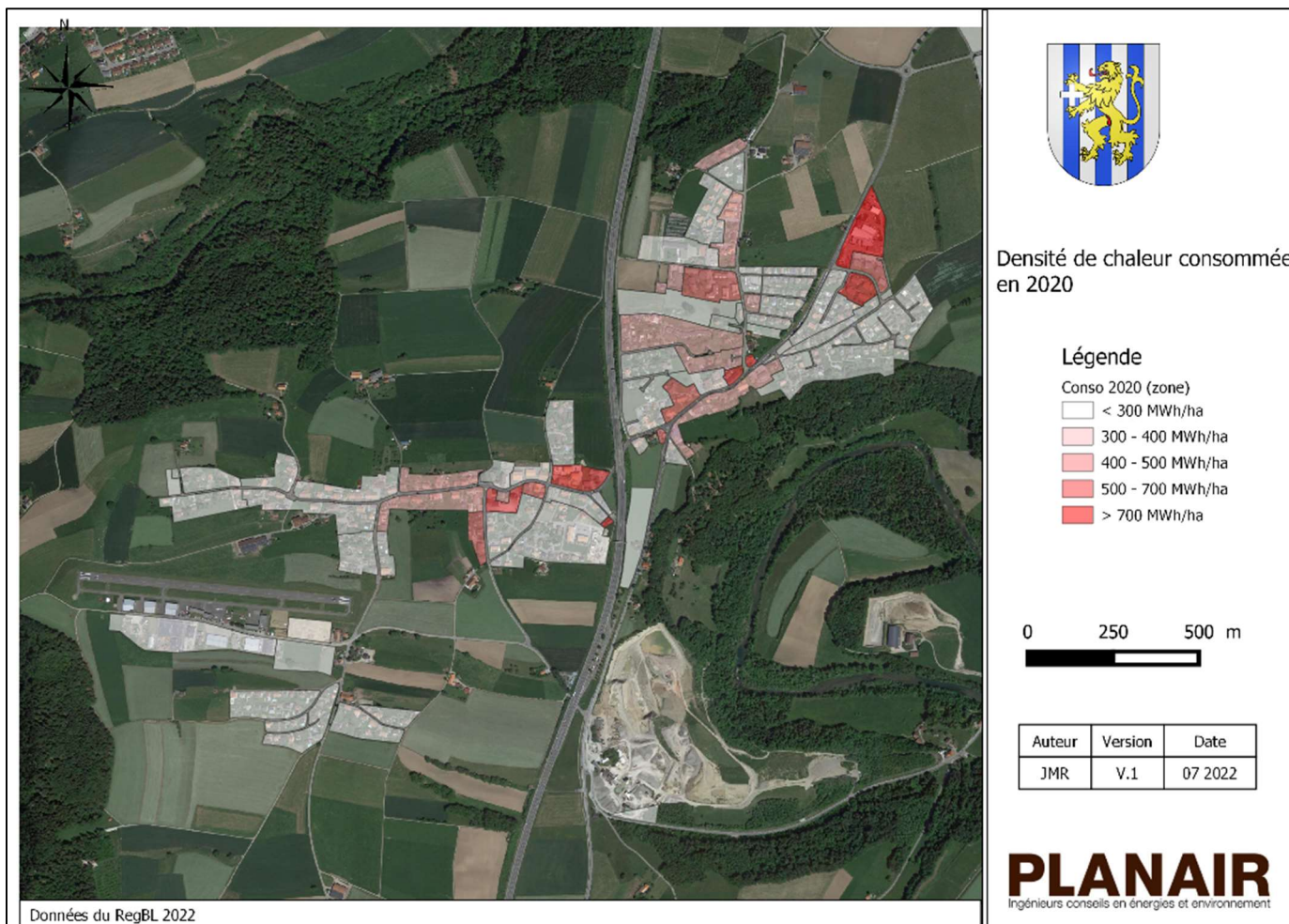
Axe 5 – Encourager le recours à de l'énergie électrique de sources renouvelables.

Axe 6 – Développer une mobilité durable.

Afin de poursuivre ces six axes de mise en œuvre, des mesures ont été arrêtées et détaillées dans les fiches de mesures figurant au chapitre 9.

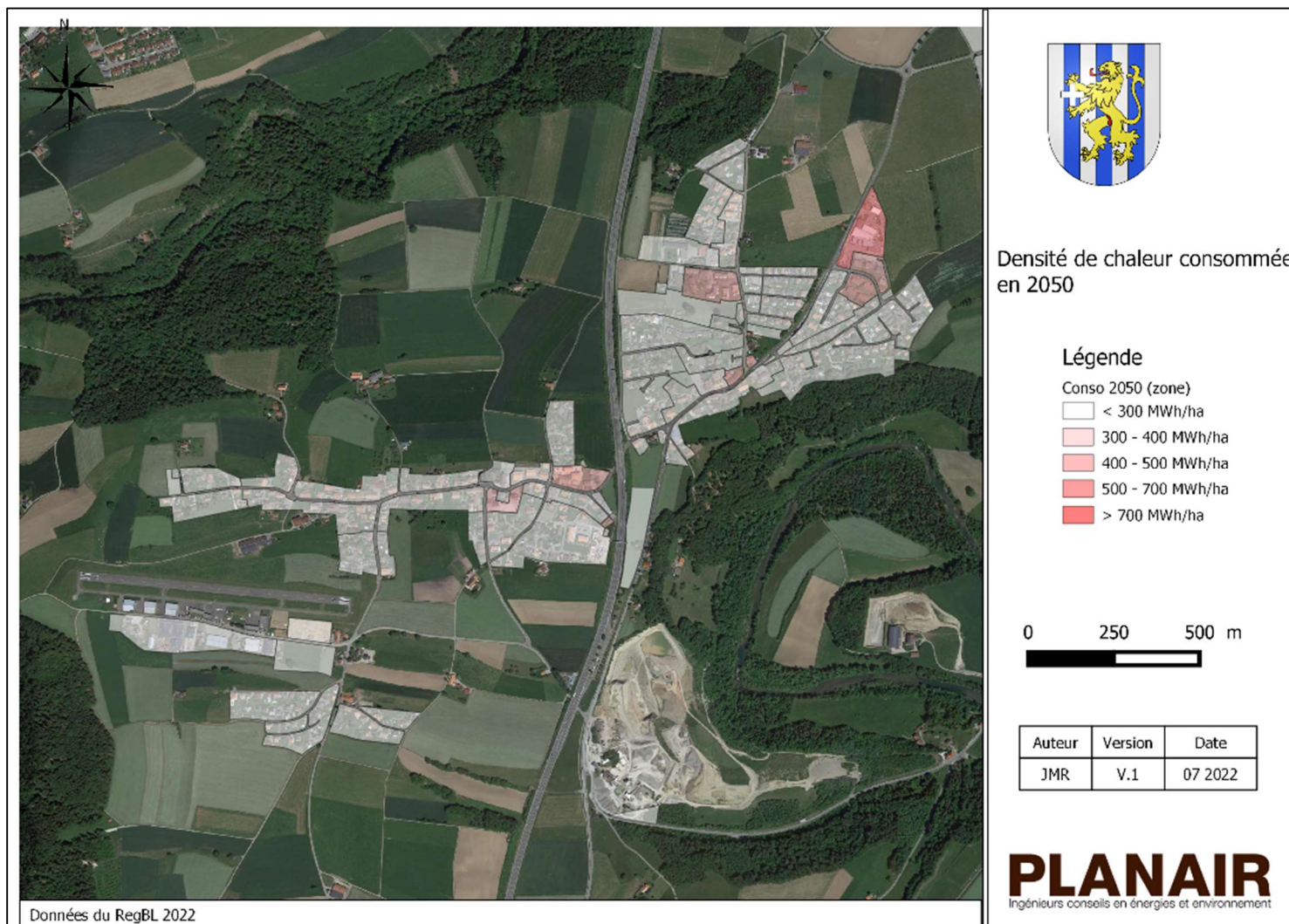
8. CARTES ET SYNTHÈSE

La carte ci-dessous présente les densités de chaleur sur le territoire communal selon le diagnostic 2020.



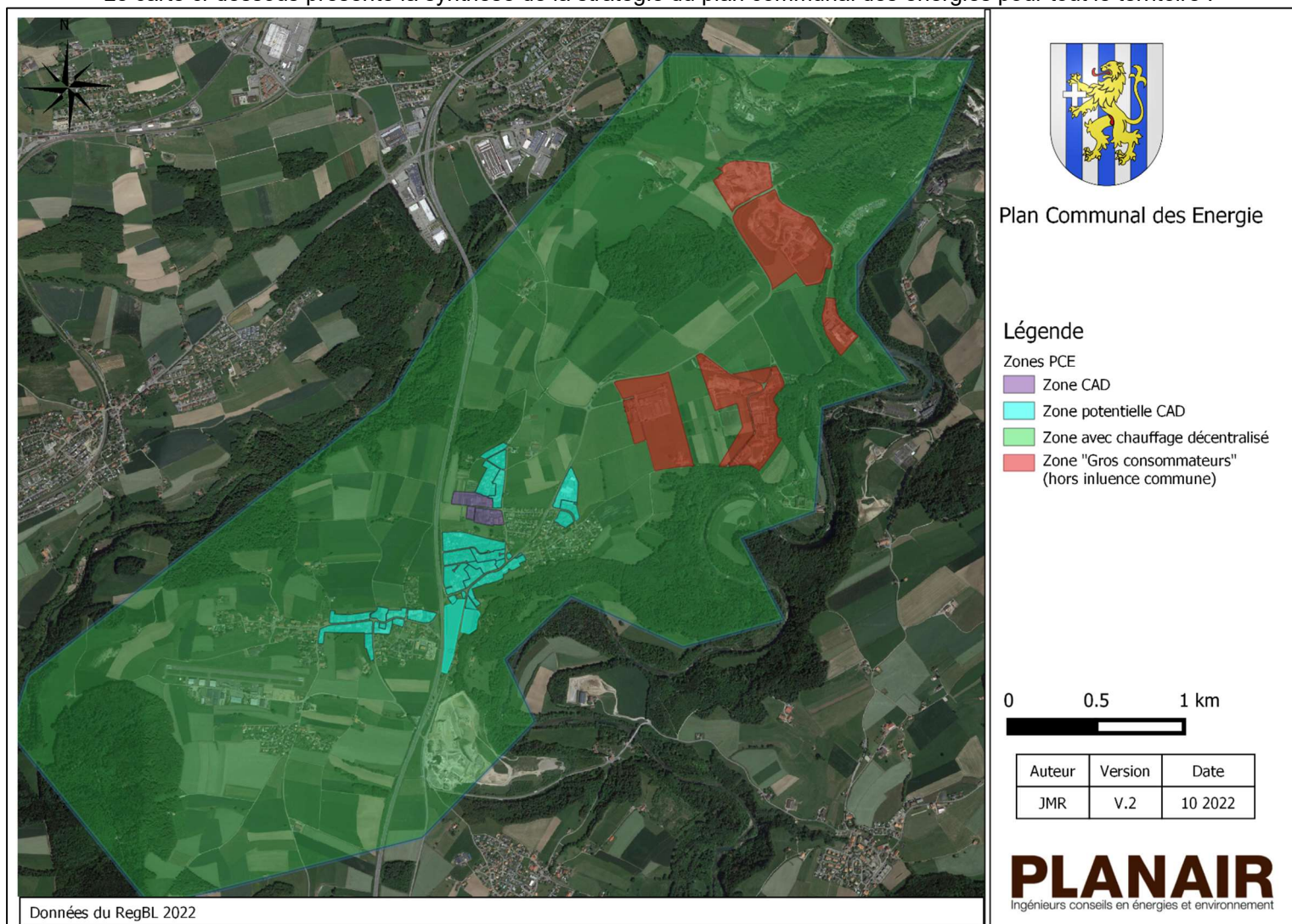
Carte 4: densité de chaleur sur le territoire selon le diagnostic 2020

La carte ci-dessous présente les densités de chaleur sur le territoire communal en 2050 en tenant compte des potentiels d'économie d'énergie.



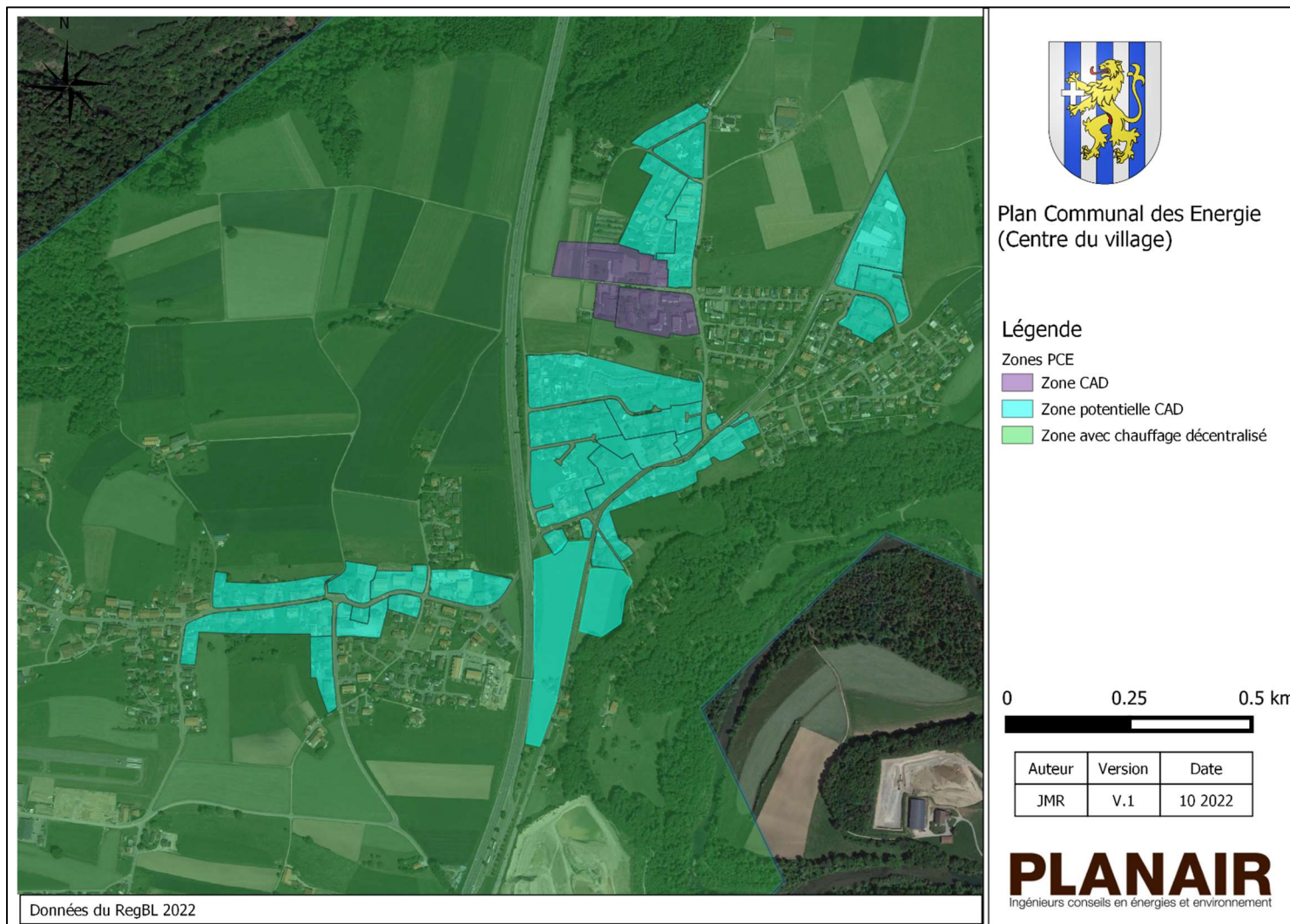
Carte 5: densité de chaleur sur le territoire en 2050 en tenant compte des économies d'énergie

Le carte ci-dessous présente la synthèse de la stratégie du plan communal des énergies pour tout le territoire :



Carte 6: Carte de synthèse du plan communal des énergies

Le carte ci-dessous présente la synthèse de la stratégie du plan communal des énergies pour le centre du village:



Carte 7: Carte de synthèse du plan communal des énergies

Le territoire a été représenté avec 4 zones énergétiques :

- **Une zone « Chauffage à distance »** (en violet) avec la zone actuelle du chauffage à distance.
- **Une zone « Potentiel CAD »** (en bleu clair), avec des zones à relativement forte densité de chaleur et dans lesquels le potentiel CAD doit être validé par des études de faisabilité.
- **Une zone avec chauffage décentralisé** (en vert), avec des parcelles qui ne présentent pas des densités énergétiques suffisantes pour un chauffage à distance. Il faut donc mettre en place des installations de chauffage individuelles (Pompe à chaleur, bois, solaire thermique...) ou dans des cas spécifiques des chaufferies communes pour quelques bâtiments
- **Une zone relative aux « Gros consommateurs »** (en rouge), avec la SAIDF, l'IAG, l'Agroscope (reliés au réseau FRICAD) et l'entreprise APEC (approvisionné en gaz).

La stratégie de développement du CAD est décrite au chapitre 4.3.

9. ANNEXES

Annexe 1 – Fiches de mesures

Note informative : pour chaque fiche de mesures, il est fait référence aux axes développés dans la vision à long terme (p. 30)

Fiche de mesure 1 : Gouvernance communale (communications aux citoyens et fonds de subvention) (Axes 1 et 3)

Situation actuelle

Afin qu'elle puisse piloter sa politique en matière énergétique, la Commune doit se doter des outils nécessaires pour la mise en œuvre du plan communal des énergies.

Objectifs

La commune renforce son soutien aux économies d'énergie et au développement des énergies renouvelables entre autres par les mesures suivantes :

- Analyse de l'opportunité de la création d'un fonds communal des énergies, mise sur pied d'un système de soutien des mesures et priorisation de son affectation.
- Renforcement de la communication et des efforts de sensibilisation envers les citoyens sur les possibilités de subventions (communales, cantonales et fédérales) et conseils de mise en œuvre pour faciliter la réalisation de projets énergétiques.
- Evaluation des effets de la politique énergétique de la commune par un monitoring portant sur les actions prévues par le plan communal des énergies, par le biais d'indicateurs clés.

Description des actions à mettre en place

<i>Horizon</i>	<i>Actions</i>	<i>Acteurs concernés</i>	<i>A charge de la Commune</i>	<i>Priorité</i>
Dès 2023	Mettre en place des indicateurs de suivi (voir liste ci-dessous) permettant de suivre l'atteinte des objectifs du PCE.	Commission de l'énergie	15'000 CHF	1
Dès 2023	Analyse de l'opportunité de la création d'un fonds communal des énergies et préparation en vue de sa mise en œuvre. Prioriser l'affectation du fonds communal des énergies	Conseil communal et Commission de l'énergie	-	1
Dès 2023	Intégrer les objectifs du PCE aux processus internes de l'administration.	Conseil communal	1'000 CHF	2
Dès 2025	Etudier l'opportunité d'obtenir un label énergétique pour la Commune	Commission de l'énergie, Conseiller pour la labélisation	20'000 CHF	2

Suggestions de mise en œuvre

- Elaboration d'un règlement communal prévoyant la constitution d'un fonds et son affectation, accompagné d'un budget et d'un mode de financement ainsi que d'une priorisation des mesures de soutien à des actions à fort potentiel. Approbation du fonds et son règlement par le conseil communal, respectivement par l'assemblée communale.
- Etudier la possibilité de mettre en œuvre des actions transversales avec les communes voisines, par exemple la mise sur pied de campagnes d'information et de sensibilisation à l'échelle régionale ou la création en commun d'un poste de délégué à l'énergie. Ce délégué à l'énergie pourrait également accompagner la Commune pour la mise à jour du catalogue de mesures, du plan d'actions et des indicateurs spécifiques, leur monitoring, voire l'obtention d'un label ou d'une certification.

Références

- Plan communal des énergies : Axes 1 et 3
- **Catalogue Cité de l'énergie** : 1.1.1 Objectifs énergétiques et climatiques ; 1.1.2 Programme de politique Energie-Climat ; 1.1.3 Bilan, Système indicateur ; 5.1.1 Responsabilités, ressources, fonctionnement ; 5.1.3 Ancrage de Cité de l'énergie (Commission / groupe de travail) ; 5.2 Processus internes ; 5.2.1 Suivi des résultats et planification annuelle

Exemples d'indicateurs de suivi

Les indicateurs suivants ne sont pas exhaustifs mais sont des exemples permettant de monitorer les efforts de la Commune en faveur de la sobriété énergétique (chaleur, électricité et mobilité) ainsi que la production énergétique renouvelable locale.

Gouvernance :

- Montant des moyens mis à disposition par la Commune [CHF]
- Montant des subventions cantonales (Programme Bâtiment, bornes électriques, ...) [CHF]
- Nombre et moyens utilisés pour la communication [-]
- Nombre de personnes ayant pris part aux ateliers [-]

Chaleur (voir Fiche 3 sur l'assainissement et 4 sur le CAD) :

- Nombre de permis obtenus pour rénovations lourdes [-]
- Nombre de bâtiments passés aux énergies renouvelables [-]
- Valeur énergétique du bâtiment fournie par les habitants ayant demandé un CECB [kWh/m²]
- Chaleur finale et primaire sur le territoire par agent énergétique en [kWh/an]
- Puissance primaire chaleur par habitant en [W/hab]

Electricité (Données fournies annuellement par le GRD, voir Fiche 5 sur le PV) :

- Electricité finale et primaire sur le territoire par agent énergétique en [kWh/an]
- Puissance primaire électricité par habitant en [W/hab]
- Puissance photovoltaïque installée sur le territoire [Wc]

Mobilité (Données fournies par l'office des statistiques, voir Fiche 6 sur la mobilité) :

- Répartitions par carburant des véhicules individuels immatriculés sur le territoire [-]
- Energie finale et primaire pour la mobilité sur le territoire par agent énergétique en [kWh]
- Puissance primaire mobilité par habitant en [W]

Fiche de mesures 2 : Exemplarité énergétique du patrimoine communal

Situation actuelle

La commune d'Hauterive possède 14 bâtiments et installations dont 6 qui consomment de la chaleur. 3 bâtiments sont alimentés par une chaudière au mazout.

Tous les bâtiments et installations, de même que l'éclairage public, consomment de l'électricité de la catégorie Produit « Plus » de Groupe E. L'éclairage public consomme un peu moins de 100 MWh par année.

Le parc de véhicules se compose de 6 véhicules, dont 2 tracteurs, fonctionnant à l'essence et au diesel.

Objectifs

- Diminution de la consommation d'énergie des bâtiments communaux de 150 MWh (80 MWh de chaleur, 30 MWh d'électricité et 40 MWh pour les carburants).
- Diminution des émissions de CO₂ du patrimoine communal de 87 %.
- Assainissement de l'ensemble du parc immobilier de la commune d'ici 2050 en commençant par les bâtiments présentant le plus grand potentiel d'économie d'énergie.
- Lors de l'assainissement de ces bâtiments, passage à des systèmes de chauffage fonctionnant aux énergies renouvelables.
- Optimisation énergétique des bâtiments et installations communales pour diminuer leur consommation d'électricité.
- Remplacement des véhicules communaux par des véhicules électriques ou fonctionnant à l'aide d'énergie renouvelable (Etiquette énergétique A) d'ici à 2035. Pour les véhicules agricoles et les machines de chantier, ce remplacement se fera selon sa faisabilité (offre sur le marché).

Description des actions à mettre en place

<i>Horizon</i>	<i>Actions</i>	<i>Acteurs concernés</i>	<i>A charge de la Commune</i>	<i>Priorité</i>
Annuel	Mise en place de la comptabilité énergétique des bâtiments communaux (analyse, exploitation et mise en valeur des données)	Conseil communal	10'000 CHF	1
Dès 2023	Evaluer la possibilité de mesurer à distance les consommations du patrimoine communal d'électricité, chaleur et eau.	Services techniques communaux Groupe E	A définir	1
Dès 2022	Etude énergétique (CECBplus) pour les bâtiments communaux afin de mettre en place un plan d'investissement pour assainir tous les bâtiments d'ici 2050.	Conseil communal	3'000 CHF / bâtiment	1
Annuel	Sensibiliser/former le personnel communal aux économies d'énergie (par ex. consignes de chauffe)	Commune Personnel communal	-	1
Dès 2023	Mise sur pied d'un plan lumière.	Commune Groupe E	Coûts totaux selon crédit à soumettre à l'Assemblée communale	2

Horizon	Actions	Acteurs concernés	A charge de la Commune	Priorité
Dès 2023	Etude d'installation de bornes de recharge supplémentaires.	Commune Groupe E	A définir	3
Avant 2035	Remplacement du parc des véhicules communaux par des véhicules électriques ou le plus efficient possible.	Conseil communal	A définir	2
Dès 2023	Inciter le personnel communal à la mobilité douce et aux transports publics pour se rendre sur le lieu de travail ou pour les déplacements de service internes à la commune.	Commune personnel communal	-	3

Suggestions de mise en œuvre

- Utilisation d'outils tels que Enercoach pour établir la comptabilité énergétique de la Commune.
- Utilisation comme base de travail le cahier technique SIA « Optimisation technique de l'exploitation » pour l'optimisation énergétique du patrimoine communal. Plafonnement de la température à l'intérieur des bâtiments communaux pour l'optimisation des consommations.
- Poursuite de la formation du personnel communal et en particulier les concierges pour qu'ils soient conscient des enjeux énergétiques, qu'ils soient capables de détecter les problèmes et, le cas échéant, de les corriger ou de les faire remonter aux acteurs concernés.
- Etude d'installation de bornes de recharge supplémentaire sur le domaine public
- Substitution de la chaudière à mazout de l'auberge communale (route des Condémines 5) et des appartements (route de Fribourg 77) par des sources renouvelables.
- Rénovation/assainissement de la salle de gymnastique.
- Procéder à l'optimisation énergétique des installations et bâtiments communaux (pompes, lampes, appareils électriques, etc.)

Références

- Plan communal des énergies : Axes 1 et 3
- **Catalogue Cité de l'énergie** : 2.1.2 Comptabilité énergétique et optimisation de la gestion ; 2.1.3 Stratégie et programme d'assainissement ; 2.1.4 Constructions ou rénovations exemplaires
- **Stratégie de développement durable de l'état de Fribourg** : Cible 7.1 Accroître la part des énergies renouvelables et améliorer l'efficacité énergétique

Fiche de mesures 3 : Stimuler l'assainissement des bâtiments sur le territoire

Situation actuelle

Actuellement, environ 75% des bâtiments situés sur le territoire communal sont chauffés au gaz et au mazout. La puissance annuelle consommée uniquement en chaleur et en électricité (sans compter la mobilité) s'élève à environ 3000 W/habitant.

Objectifs

La commune a un rôle d'incitation, d'information et de mise à disposition d'informations sur les mesures que peuvent prendre les propriétaires et les subventions existantes afin de tendre vers les objectifs suivants :

- Assainissement de 2% des bâtiments par année pour un total de 60% des bâtiments rénovés en 2050 afin d'atteindre les objectifs de la société à 2000 W/habitant (cf. chapitre 6 du PCE)
- Analyse des incitations financières à disposition en faveur de l'assainissement des bâtiments par, par exemple, une diminution de la contribution immobilière due à la commune.
- Suppression de l'usage des énergies fossiles pour la production de chaleur, avec 60% des chaudières à mazout remplacées en 2035 et 100% des chaudières mazout remplacées en 2045.
- Mise en exergue de bonnes pratiques dans le domaine de l'efficacité énergétique des bâtiments.
- Renforcer la communication envers les habitants à propos de l'existence de subventions dans le domaine de l'énergie

Description des actions à mettre en place

<i>Horizon</i>	<i>Actions</i>	<i>Acteurs concernés</i>	<i>A charge de la Commune</i>	<i>Priorité</i>
Dès 2023	Mise en place de monitoring se basant sur les permis de construire et étudier la possibilité d'évaluer l'économie d'énergie en fonction des travaux effectués	Conseil communal,	5'000 CHF	1
Dès 2023	Communiquer (par exemple ateliers-débats, flyer, site internet...) sur les subventions et les bonnes pratiques en matière d'assainissement et d'optimisation énergétique	Conseil communal	3'000 CHF/ atelier	1
Dès 2023	Mettre sur pied une campagne de sensibilisation sur les économies d'énergie réalisables par des consignes de chauffe des bâtiments et réalisation d'audits	CCE	-	2
Dès 2024	Etudier la possibilité de lancer un appel d'offres groupé pour des CECBplus et communiquer sur les subventions	CCE	A définir	3
Dès 2025	Analyser l'opportunité d'incitations financières tel qu'un système de réduction de la contribution immobilière pour les bâtiments, selon CECB.	CCE	A définir	3

Suggestions de mise en œuvre

- Communiquer sur les bénéfices et avantages des actions d'assainissement. Pour l'optimisation énergétique, communiquer sur les appareils électriques (étiquette énergie) et sur le comportement des utilisateurs des bâtiments (par exemple, l'ouverture des stores en hiver, la fermeture des fenêtres lors de canicule, etc.)
- Actions de sensibilisation des propriétaires de vieux bâtiments à établir des CECBplus pour faire un état des lieux de leurs bâtiments et qu'ils connaissent les variantes de rénovations et leurs coûts.
- Participer à l'élimination des barrières administratives concernant l'assainissement des bâtiments situées en zone de protection du patrimoine (par exemple : ISOS)
- Possibilités d'incitations à la mise sur pied des CECB tel que réduction du montant de la contribution immobilière due à la commune pour chaque immeuble présentant un CECB.
- Communication aux citoyens (site internet, journal, flyers, ateliers) sur l'existence des diverses subventions communales, cantonales et fédérales (Programme Bâtiment, Pronovo etc.) permettant de leur donner des réponses pratiques sur les démarches à suivre pour leurs projets énergétiques.

Références

- Plan communal des énergies : Axe 2
- **Catalogue Cité de l'énergie** : 2.1.2 Comptabilité énergétique et optimisation de la gestion ; 2.1.3 Stratégie et programme d'assainissement ; 2.1.4 Constructions ou rénovations exemplaires
- **Stratégie de développement durable de l'état de Fribourg** : Cible 7.1 Accroître la part des énergies renouvelables et améliorer l'efficacité énergétique
- **Plan Climat cantonal** : 4.5 Axe « E » Energie et bâtiments

Fiche de mesures 4 : Développement des réseaux CAD à bois et/ou à énergies renouvelables.

Situation actuelle

Actuellement, la commune possède un réseau CAD dans le périmètre de l'école de Posieux raccordant 7 bâtiments. Ce CAD comprend une chaudière à bois et une chaudière à gaz. En 2019, les consommateurs reliés au CAD ont consommé 1 GWh.

Le réseau CAD FRICAD alimenté en partie par la SAIDF raccorde actuellement les communes limitrophes au nord de la Commune de Hauterive. L'étude de différents projets est en cours (Extension FRICAD, PAD Champ du Nod).

Objectifs

- A court et moyen terme, densification et extension du CAD existant visant à couvrir 25% des consommations futures de chaleur de la commune à horizon 2035 et 50% des consommations à horizon 2050 avec 99% de production renouvelable
- En fonction des opportunités, ajout de nouvelles chaudières et ralliement avec différents réseaux

Description des actions à mettre en place

<i>Horizon</i>	<i>Actions</i>	<i>Acteurs concernés</i>	<i>A charge de la Commune</i>	<i>Priorité</i>
Dès 2022	Réaliser une étude d'opportunité d'extension, densification du CAD existant et d'éventuels nouveaux projets	Conseil communal	A définir	1
Dès 2025	Evaluer le potentiel de liaison entre le CAD FRICAD et le(s) CAD communaux.	Conseil communal	-	3
Dès 2023	Etudier la faisabilité d'une introduction d'obligation dans les zones CAD favorables. Modification, si nécessaire, du règlement communal d'urbanisme (RCU) pour y introduire l'obligation de se y raccorder	CodAm Conseil communal	-	2

Suggestion de mise en œuvre

- Réaliser une campagne d'information accompagnée éventuellement d'un questionnaire d'intérêt.
- Etablir des règles permettant la gestion du stock du bois-énergie.
- Certaines centrales couplage chaleur force peuvent être développées sur le sol communal en fonction des potentiels. En plus de la production électrique, ces centrales pourraient être des sources de chaleur supplémentaire pour les CAD.

Références

- Plan communal des énergies : Axe 4
- **Catalogue Cité de l'énergie** : 3.2.2 Chaleur et froid renouvelable
- **Plan directeur cantonal** : T129 Energie solaire, bois et autre biomasse

Fiche de mesure 5 : Installations solaires PV (territoire et bâtiments)

Situation actuelle

En 2021, 5% du potentiel photovoltaïque des bâtiments est exploité. Ces 5% correspondent à une production d'électricité solaire annuelle de :

- 2'300 MWh au niveau du territoire
- 128 MWh au niveau des bâtiments communaux

En 2022, la commune de Hauterive a déjà organisé une campagne de promotion d'installations photovoltaïques lors d'un appel d'offres groupé (AOG) entraînant le dépôt de 29 dossiers d'installation.

Objectifs

L'objectif de cette fiche est de mettre les outils en place afin d'augmenter la production d'électricité solaire annuelle afin d'atteindre :

- 10'000 MWh au niveau du territoire communal
- 500 MWh au niveau des bâtiments communaux

Description des actions à mettre en place

<i>Horizon</i>	<i>Actions</i>	<i>Acteurs concernés</i>	<i>A charge de la Commune</i>	<i>Priorité</i>
2025	Etudier, suite au premier appel d'offres groupé (AOG) ("Photovoltaïque pour les citoyens ; 2021-2022), l'impact de telles actions de sensibilisation et évaluer la possibilité de les répéter, éventuellement au niveau régional (Organisation des ateliers et rencontres avec les privés pour les sensibiliser à la possibilité d'exploiter leur potentiel solaire)	CCE	5'000.- CHF	3
Dès 2025	Etudier la possibilité et la manière de soutenir financièrement, par le fonds communal des énergies, les installations photovoltaïques sur le territoire.	CCE	-	3
Dès 2025	Sensibiliser et inciter les PME et propriétaires de plusieurs immeubles à réaliser ou mettre à disposition leurs toitures pour des installations PV.	Conseil communal	0-3'000 CHF	3
Dès 2023	Tenir à jour un inventaire des installations solaires sur le territoire.	Commune, Groupe E	500 CHF/an	1
Dès 2023	Poursuivre l'étude du potentiel du parc immobilier appartenant à la Commune avec priorisation des toits.	Prestataire externe	8'000 CHF	1

Suggestion de mise en œuvre

- Réaliser une étude d'opportunité pour identifier les toitures attenantes aux bâtiments communaux plus intéressantes à réaliser en priorité.
- Créer/Sélectionner une structure/un partenaire à même de prendre en charge le développement d'installations solaires.
- Faciliter les contacts avec une structure de gestion des installations solaires ou de contracting.

Références

- Plan communal des énergies : Axe 5
- **Catalogue Cité de l'énergie** : 2.2.2 : Energies renouvelables pour l'électricité / 3.2.1 : Production d'électricité renouvelable sur le territoire communal
- **Plan directeur cantonal** : T129 Energie solaire, bois et autre biomasse

Fiche de mesures 6 : Economie d'énergie et réduction de l'empreinte carbone liées à la mobilité

Situation actuelle

1.4% des véhicules du territoire roulent (2020) à l'électricité contre 22.6% au diesel et 76.1% à l'essence.

La mobilité représente une part importante des émissions de CO₂ générée annuellement sur le territoire, soit 3.7 tCO₂ par habitant et par année (soit 60% des émissions de CO₂ sur le territoire)

3 bornes de recharges sont installées sur le territoire communal.

Objectifs

L'objectif est de diminuer les émissions de gaz à effet de serre liés à la mobilité par la mise en place des mesures suivantes :

- Communiquer sur le thème de la mobilité durable et inciter les habitants à adapter leurs habitudes de mobilité afin de réduire leur empreinte carbone.
- Soutenir l'amélioration des transports publics et promouvoir la mobilité douce (par ex. vélo) dans la Commune
- Réduire les déplacements des habitants en renforçant les services et biens de proximité.
- Favoriser le car-sharing, le co-voiturage et les concepts tels que Mobility.
- Favoriser l'installation de bornes de recharge pour les véhicules électriques

Description des actions à mettre en place

<i>Horizon</i>	<i>Actions</i>	<i>Acteurs concernés</i>	<i>A charge de la Commune</i>	<i>Priorité</i>
Dès 2023	Etablir un plan de mobilité durable en y intégrant les éléments énergétiques.	Conseil communal	A définir	3
Dès 2023	Mettre en place des indicateurs mobilité en place, particulièrement sur la performance des véhicules individuels sur le territoire et les utiliser pour communiquer et sensibiliser la population.	CCE	0-3'000 CHF/an	1
Dès 2024	Développer, par exemple en collaboration avec les fournisseurs d'électricité de la région, des solutions d'installation de bornes électriques adaptées aux privés (avant tout pour les locaux d'habitation collectifs et les entreprises)	Conseil communal	-	2
Dès 2024	Organiser des séances d'informations pour les habitants sur la mobilité électrique et les bornes de recharge (par exemple par l'association Swiss eMobility)	Commune prestataire	3'000 CHF /séance	3
Dès 2024	Communiquer sur la mobilité durable en traitant des thèmes spécifiques (développement des transports publics, incitation et soutien à la mobilité électrique, activité sportive et déplacements, mobilité douce et développement d'infrastructures cyclables, impact du transport aérien sur le bilan CO ₂ des communes, etc....)	Commune, habitants, intervenants externes	0-3'000 CHF/an	2

Horizon	Actions	Acteurs concernés	A charge de la Commune	Priorité
Dès 2024	Améliorer l'usage de la voiture individuelle. Par exemple, en favorisant l'usage des voitures partagées d'opérateurs privés du type Mobility, le covoiturage avec des plateformes du type Frimobility et Fribourg-covoiturage et la mobilité combinée par des parkings d'échange ou parcs-relais	Commune, prestataires	-	1
Dès 2024	Sécuriser la mobilité douce sur l'ensemble du territoire de la Commune, par exemple en prévoyant des zones de ralentissement et en renforçant les pistes cyclables.	Conseil communal	A définir	1
Dès 2025	Au niveau cantonal, participer au renforcement des pistes cyclables au-delà du périmètre de la commune, notamment en direction de Fribourg et de la Commune de Gubloux. Dans ce contexte, étudier la possibilité de liaisons cyclables empruntant les forêts.	Conseil communal	A définir	2
Dès 2024	Pérenniser l'offre de mobilité douce notamment en s'assurant que des places de stationnement pour vélos soient disponibles en quantité et en qualité suffisantes	Conseil communal	A définir	1
Dès 2024	Evaluer le développement de l'offre de mobilité douce par la mise en place d'un réseau de vélos en libre-service (p. ex. PubliBike).	Conseil communal	A définir	1
Dès 2025	Etudier la mise en place d'installation de réception des ordures ménagères dans chaque village pour éviter des déplacements en voiture jusqu'à la déchetterie	CCE	A définir	3
Dès 2023	Renforcer et maintenir des biens et services de proximité	Conseil communal	A définir	1

Suggestions de mise en œuvre

La commune met en œuvre sa planification de la mobilité durable et mesure ses effets à intervalle régulier.

La commune mène des campagnes de communication sur des thèmes spécifiques : transports aérien, mobilité électrique, activité sportive et déplacements, etc...

La commune informe sur les points de vente de produits locaux et sur les autres prestations proposées par les agriculteurs-trices/producteurs-trices de la commune ou de la région par le biais d'un site internet et de flyers.

La commune développe la mobilité douce en tenant compte :

- des transports publics.
- du vélo (pistes cyclables, location de vélo, etc...)
- de l'aménagement de chemins piétonniers (signalétique, bancs, interaction avec le transport individuel et les transports publics, etc...)
- des aménagements incitant à la modération du trafic motorisé
- du plan de mobilité scolaire, pedibus, etc...

Mesures propres à éviter les déplacements motorisés sur des trajets très courts, notamment pour conduire les enfants à l'école.

Informations sur le subventionnement par l'Etat de Fribourg des bornes de recharge pour véhicule électriques sur domaine privé.

Communication et soutien au développement de circuits courts de consommation

Poursuite du subventionnement communal à l'achat d'un abonnement transports publics en faveur des jeunes

Etude d'opportunité d'une contribution communale à l'achat d'un vélo ou d'un vélo électrique.

Références

- Plan communal des énergies : Axe 6
- Catalogue Cité de l'énergie : 4 Mobilité
- **Plan directeur cantonal** : T202 Transport individuel motorisé ; T203 Mobilité combinée ; T204 Réseau cyclable ; T207 Chemins pour piétons
- **Plan Climat cantonal** : 4.5 Axe « M » Mobilité

Annexe 2 – Analyse détaillée de la consommation du territoire communal

Analyse des consommations de chaleur

Le RegBL permet de connaître, entre autres, pour tous les bâtiments de la commune :

- L'affectation du bâtiment (selon SIA)
- L'année de construction du bâtiment
- L'année de rénovation du bâtiment si celle-ci a eu lieu
- La surface au sol du bâtiment
- Les agents énergétiques pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS)
- Ces éléments permettent d'évaluer la consommation de chaleur de tous les bâtiments du territoire.

A partir des énergies finales, il est possible de calculer les énergies primaires et les émissions de CO₂ grâce aux coefficients « kbob⁹ ». La répartition des agents énergétiques pour la production de chaleur dans les bâtiments est présentée dans le tableau ci-dessous :

CHALEUR (2020)	Facteurs kbob		Energie finale		Energie primaire		Emission GES	
	$\frac{kWh_p}{kWh_f}$	$\frac{kgCO_2}{kWh_f}$	MWh/an	%	MWh/an	%	tCO ₂ /an	%
Solaire thermique	1.61	0.04	122	0.4%	196	0.6%	4	0.1%
Chaudières bois	1.15	0.03	1 197	4.2%	1 374	4.2%	34	0.6%
Mazout	1.24	0.30	14 675	51.3%	18 182	55.9%	4 417	79.9%
Gaz	1.06	0.23	3 250	11.4%	3 459	10.6%	741	13.4%
PC	1.73	0.06	1 286	4.5%	2 346	7.2%	85	1.5%
CAD Bois	1.55	0.02	897	3.1%	1 392	4.3%	15	0.3%
CAD Gaz naturel	1.52	0.31	145	0.5%	221	0.7%	46	0.8%
CAD UVTD	0.06	0.00	5 350	18.7%	319	1.0%	14	0.3%
Chauffages et chauffe-eau électrique	3.01	0.10	1 667	5.8%	5 015	15.4%	170	3.1%
TOTAL			28 590	100.0%	32 505	100.0%	5 527	100.0%

Tableau 24 : Diagnostic chaleur sur le territoire

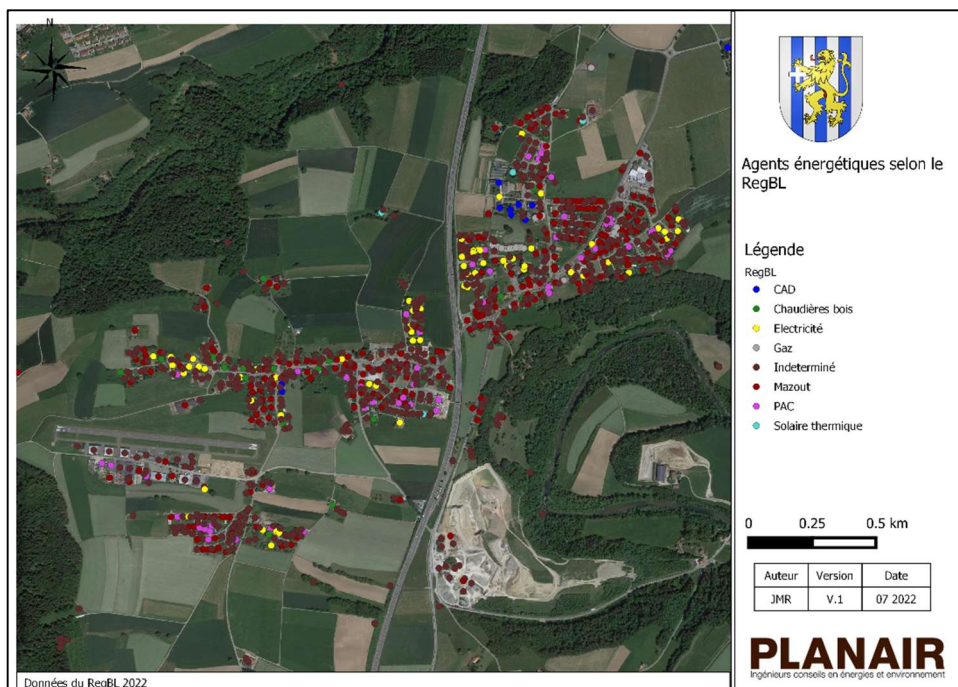
Pour les facteurs kbob,

- « kWh_p/kWh_f » représente le facteur permettant de passer de l'énergie finale (kWh_f) à l'énergie primaire (kWh_p)
- « kgCO₂/kWh_f » représente le facteur permettant de passer de l'énergie finale aux émissions de CO₂ (kgCO₂).

Il est à noter que le mazout représente aujourd'hui 51% de l'énergie finale sur le territoire communal et 80% des émissions de CO₂, le gaz 11% de l'énergie finale et 13.5% des émissions de CO₂.

⁹ kbob : Données des éco-bilans dans la construction

La carte ci-dessous représente géographiquement cette répartition des agents énergétiques pour la consommation de chaleur au centre du village :



Carte 8 : Répartition géographique des consommateurs de chaleur en fonction de l'agent énergétique utilisé

Le graphique ci-dessous présente les consommations de chaleur en énergie finale (chauffage et eau chaude sanitaire) liées à la chaleur des bâtiments, réparties suivant leur période de construction.

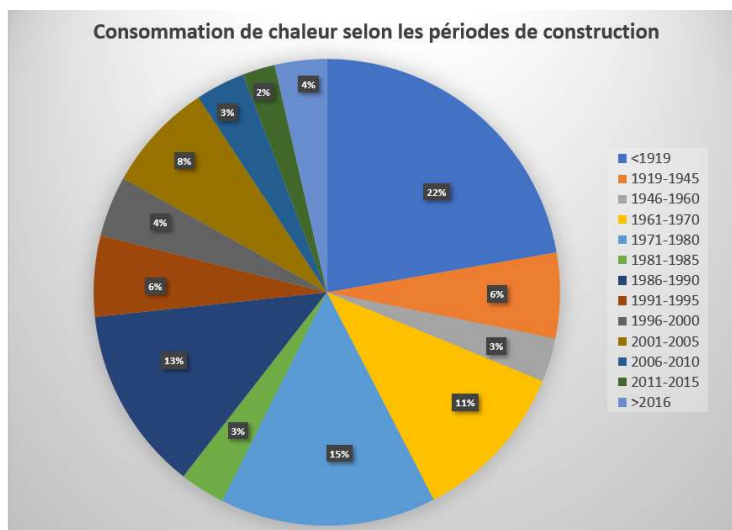


Figure 22 : Répartition des consommations d'énergie finale selon les années de construction

Ce graphique montre bien l'importance des consommations des bâtiments anciens, ne disposant pas d'isolation thermique. Environ 50% des consommations d'énergie des bâtiments proviennent de bâtiments construits avant la mise en place des premières recommandations sur l'isolation thermique SIA180/1 parues en 1977.

Analyse des consommations d'électricité

L'électricité sur le territoire communal est distribuée par le Groupe E qui a fourni les données de consommation 2020. Groupe E donne la valeur de consommation totale sur le territoire ainsi que les valeurs de consommation par produit. Groupe E propose 3 produits, le « Basic » qui est majoritairement non-renouvelable, le « Plus » qui est 100% renouvelable local, principalement avec de l'hydraulique et finalement le « Star » qui est un produit 100% naturemade star. Il est à noter que 85% de la consommation finale concerne le produit « Plus » :

	Produit "Basic"		Produit "Plus"		Produit "Star"		Total	
	%	kWh	%	kWh	%	kWh	%	kWh
Hydraulique	30.9%	3 002 227	89.0%	6 799 939	57.0%	2 995	56.4%	9 805 162
Solaire	1.1%	107 842	7.2%	550 977	33.0%	1 734	3.8%	660 553
Eolienne	0.2%	18 382	0.2%	14 445	10.0%	525	0.2%	33 353
Biomasse	1.9%	188 110	3.6%	277 759		0	2.7%	465 869
Nucléaire	52.5%	5 106 143		0		0	29.4%	5 106 143
Gaz naturel	1.1%	106 986		0		0	0.6%	106 986
Déchets	12.3%	1 196 296		0		0	6.9%	1 196 296
Total	100.0%	9 725 987	100.0%	7 643 121	100.0%	5 254	100.0%	17 374 362

Tableau 25: Répartition des produits électriques vendus par Groupe E sur le territoire communal

Le « courant au bénéfice de mesures d'encouragement » présenté dans les tarifs de Groupe E a été directement réparti dans les autres énergies (48.7% hydraulique, 30.7% biomasse, 17.6% solaire et 3.0% éolienne)

A ces consommations, il faut ajouter la consommation propre (C_{PV}) issue de la production des installations photovoltaïques. Celle-ci est calculée en considérant la différence entre la production théorique totale (P_{tot}) et l'injection sur le réseau du GRD ($P_{inj} = 1'916$ [MWh]).

La production théorique totale est calculée à partir de la puissance installée ($P_{inst} = 1'948$ [kW]) avec un productible annuel de 1'200 [kWh/kW]. Pour information, cela représente une autoconsommation calculée de 18%.

La répartition énergétique pour l'électricité sur le territoire communal est donc :

ELECTRICITE (2020)	Facteurs kbob		Energie finale		Energie primaire		Emission GES	
	kWh_p / kWh_f	$kgCO_2 / kWh_f$	MWh/an	%	MWh/an	%	tCO ₂ /an	%
Hydraulique	1.20	0.01	9 805	55.1%	11 756	33.0%	120	20.5%
Solaire PV	1.55	0.10	661	3.7%	1 026	2.9%	64	10.9%
Solaire PV communal (autoconsommé)	1.40	0.08	421	2.4%	590	1.7%	34	5.9%
Eolienne	1.29	0.03	33	0.2%	43	0.1%	1	0.1%
Biomasse	0.91	0.40	466	2.6%	426	1.2%	188	32.2%
Nucléaire	4.22	0.02	5 106	28.7%	21 523	60.4%	119	20.4%
Gaz naturel	2.23	0.47	107	0.6%	238	0.7%	50	8.5%
Déchets	0.02	0.01	1 196	6.7%	21	0.1%	8	1.4%
TOTAL			17 796	100.0%	35 624	100.0%	583	100.0%

Tableau 26: Diagnostic électricité sur le territoire communal

A noter que l'énergie hydraulique est considérée comme très peu émettrice de CO₂. En effet, cette énergie représente 55% de la consommation finale d'électricité mais seulement 20% de ses émissions de CO₂.

A noter également que les émissions de CO₂ liées à l'électricité (583 tCO₂/an) représentent moins environ 10% des émissions liées à la chaleur (5'527 tCO₂/an).

Analyse des consommations liées à la mobilité

Les tableaux interactifs de l'OFS permettent d'obtenir la liste des véhicules sur le territoire communal.

MOBILITE	Facteurs kbob		Véhicules nb	Distance km	Energie primaire		Emission GES	
	kWhp/ km	kgCO ₂ / km			MWh/an	%	tCO ₂ /an	%
- Essence	1.49	0.319	1 227	18 405 000	27 466	78.0%	5 871	79.0%
- Diesel	1.35	0.281	364	5 460 000	7 377	20.9%	1 534	20.6%
- Electricité	1.18	0.093	22	330 000	390	1.1%	31	0.4%
- Gaz	1.46	0.256	0	0	0	0.0%	0	0.0%
- Autre	1.47	0.313	0	0	0	0.0%	0	0.0%
Total			1 613	24 195 000	35 233	100.0%	7 436	100.0%

Tableau 27: Diagnostic de l'énergie et des émissions de CO₂ issus des véhicules individuels immatriculés sur le territoire communal

Les catégories hybrides « Essence/électrique » et « Diesel/électrique » ont respectivement été considérées comme « Essence » et « Diesel ».

En tenant compte du trafic aérien, du rail, du trafic longue distance et du transport de marchandises :

MOBILITE	Facteurs kbob		Energie finale		Energie primaire		Emission GES	
	kWhp/ kWhf	kgCO ₂ / km	MWh/an	%	MWh/an	%	tCO ₂ /an	%
- Essence	1.27	0.319	21 555	60.5%	27 466	58.9%	5 871	61.2%
- Diesel	1.21	0.281	6 081	17.1%	7 377	15.8%	1 534	16.0%
- Electricité	3.01	0.093	130	0.4%	390	0.8%	31	0.3%
- Gaz	1.13	0.256	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
- Autre	1.27	0.313	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Supplément carburant aérien	1.20	0.300	6 808	19.1%	8 190	17.6%	2 042	21.3%
Supplément rail, trafic à longue distance et transport de marchandises	3.01	0.102	1 059	3.0%	3 185	6.8%	108	1.1%
TOTAL			35 632	100.0%	46 607	100.0%	9 587	100.0%

Tableau 28: Diagnostic mobilité sur le territoire communal

A noter que la ligne « Supplément rail, trafic à longue distance et transport de marchandises » comprend tout ce qui n'est pas « véhicules individuels » et « trafic aérien », le transfert modal de la voiture individuel vers les transports publics est donc comptabilisé dans cette ligne.

Annexe 3 – Analyse détaillée du potentiel d'économie d'énergie et de production d'énergies renouvelables communales et régionales

Pour évaluer le potentiel d'économie d'énergie, des hypothèses ont dû être faites dans les 3 domaines d'étude, la chaleur, l'électricité et la mobilité.

Le tableau suivant présente l'évolution de population considérée pour les calculs du rapport :

	Nb hab
2020	2 597
2035	3 500
2050	3 500

Tableau 29: Evolution de la population considérée

Potentiel d'économie de chaleur

Le tableau ci-dessous présente les potentiels d'économie d'énergie et de diminution d'émissions de CO₂ pour la chaleur sur le territoire communal en fonction des différents agents énergétiques :

	Energie finale			Energie primaire			Emissions de CO ₂		
	2020	2035	2050	2020	2035	2050	2020	2035	2050
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	tCO ₂	tCO ₂	tCO ₂
Solaire thermique	122	700	700	196	1 124	1 124	4	26	26
Chaudières bois	1 197	10 811	4 502	1 374	6 743	5 166	34	168	129
Mazout	14 675	5 870	0	18 182	10 909	0	4 417	2 650	0
Gaz	3 250	3 052	0	3 459	3 249	0	741	696	0
PAC	1 286	2 894	4 502	2 346	8 447	7 770	85	307	283
CAD Bois	897	1 827	7 016	1 392	2 833	10 879	15	31	117
CAD Gaz naturel	145	18	71	221	28	108	46	6	22
CAD UVTD	5 350	5 350	5 350	319	319	319	14	14	14
Chauffages et chauffe-eau électrique	1 667	0	0	5 015	0	0	170	0	0
Total	28 590	30 522	22 140	32 505	33 652	25 366	5 527	3 898	591
Nb d'habitants				2 597	3 500	3 500	2 597	3 500	3 500
Total par habitant [W/hab.an] et [tCO2/hab.an]				1 429	1 098	827	2.1	1.1	0.2

Tableau 30: Potentiels d'économie de chaleur et diminution d'émissions de CO₂ sur le territoire communal

Les hypothèses suivantes ont été faites :

- Les indices de consommations par rapport aux années de construction issues du RegBL sont basées sur le tableau suivant :

Code GBAUB	Epoque de construction	Estimation (l/m ² .an)	Estimation (kWh/m ² .an)
8011	Période avant 1919	20.0	212.8
8012	Période de 1919 à 1945	20.5	218.1
8013	Période de 1946 à 1960	21.0	223.5
8014	Période de 1961 à 1970	21.5	228.8
8015	Période de 1971 à 1980	20.0	212.8
8016	Période de 1981 à 1985	16.0	170.3
8017	Période de 1986 à 1990	14.0	149.0
8018	Période de 1991 à 1995	12.0	127.7
8019	Période de 1996 à 2000	11.0	117.1
8020	Période de 2001 à 2005	8.0	85.1
8021	Période de 2006 à 2010	6.0	63.8
8022	Période de 2011 à 2015	5.0	53.2
8023	Période à partir de 2016	5.0	53.2

Tableau 31 : Estimation de la consommation de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire) d'un bâtiment en fonction de son année de construction

- Les surfaces de références énergétiques sont reprises à partir de la colonne « WAREA » du RegBL–logement pour les bâtiments d'habitation. Pour les autres bâtiments, c'est en prenant 90% de la surface au sol « GAREA » du RegBL–bâtiments et en multipliant par le nombre d'étage.
- Les bâtiments dont l'agent énergétique est « indéterminé » dans le RegBL a été considéré comme « mazout » lors du diagnostic.
- Les bâtiments rénovés doivent atteindre une consommation de chaleur de 60 kWh/m² et par an. Le taux de rénovation est fixé à 2% pour que 60% des bâtiments du territoire ait atteint cette valeur d'ici 2050. Cela représente en moyenne la rénovation de 13 bâtiments par année.
- Les bâtiments non-rénovés (40%) bénéficient de mesures d'optimisation énergétique qui font baisser leur consommation de 10%.
- 40% des chaudières à mazout et gaz sont remplacées d'ici 2035, 100% d'ici 2050.
- Remplacement de 100% des chaudières individuelles gaz et électrique à résistance fixe d'ici 2035.
- Le CAD remplace 100% des chaudières fossiles et chauffage électrique à résistance fixe dans les zones CAD (densification et extension)
- Le solaire thermique installé en 2035 est de 0.5 m²/personne (uniquement hors zone CAD). Il n'évolue plus entre 2035 et 2050. La production moyenne est de 400 kWh/m² de panneaux installés.
- Les pompes à chaleur et les chaudières bois/pellets individuelles se partagent à 50% le reste d'énergie à combler pour avoir du 100% renouvelable en 2050.
- La consommation électrique liée aux PAC est calculée avec un COP de 3.5 et est ajoutée à la catégorie « électricité ». Un COP de 3.5 veut dire qu'il faut 1 kWh d'électricité pour produire 3.5 kWh de chaleur.

Potentiel d'économie d'électricité

Le tableau ci-dessous présente les potentiels d'économie d'énergie et de diminution d'émissions de CO₂ pour l'électricité sur le territoire communal en fonction des différents agents énergétiques :

	Energie finale			Energie primaire			Emissions de CO ₂		
	2020	2035	2050	2020	2035	2050	2020	2035	2050
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	tCO ₂	tCO ₂	tCO ₂
Hydraulique	9 805	17 319	13 311	11 756	20 765	15 960	120	211	162
Solaire PV	661	831	712	1 026	1 291	1 107	64	80	69
Solaire PV communal (autoconsommé)	421	1 878	3 335	590	2 628	4 666	34	153	271
Eolienne	33	42	36	43	54	47	1	1	1
Biomasse	466	586	502	426	536	459	188	236	202
Nucléaire	5 106	224	0	21 523	944	0	119	5	0
Gaz naturel	107	0	0	238	0	0	50	0	0
Déchets	1 196	1 505	1 290	21	27	23	8	10	9
Total	17 796	22 385	19 187	35 624	26 245	22 262	583	697	714
Nb d'habitants				2 597	3 500	3 500	2 597	3 500	3 500
Total par habitant [W/hab.an] et [tCO2/hab.an]				1 566	856	726	0.2	0.2	0.2

Tableau 32: Potentiels d'économie d'électricité et diminution d'émissions de CO₂ sur le territoire communal

Les hypothèses suivantes ont été faites :

- L'amélioration de l'efficacité énergétique électrique des bâtiments permet une économie globale de 20% en 2050 (évolution linéaire sur 30 ans).
- En 2050, 50% du potentiel photovoltaïque en toiture et en façade « excellente » et 20% du potentiel PV en toiture et en façade « très bon » est exploité. Cela représente environ 54 W/m² de surface de référence énergétique sur le territoire¹⁰.
- Le marquage pour l'éolien, la biomasse et les déchets restent stables jusqu'en 2050.
- La part de nucléaire passe à 5% en 2035 et 0% en 2050
- La part d'électricité produite par du gaz naturel passe à 0% en 2035.
- Le COP des pompes à chaleurs est de 3.5.
- L'autoconsommation reste stable à 30%. Le productible utilisé est de 1'200 kWh/kW_c.
- Pour le marquage, l'électricité consommée par les clients « non-captif » a été considérée avec le produit « Basic ».

¹⁰ L'article 31 de la RLCEn exige une production d'électricité de 15 W/m² de surface énergétique pour les bâtiments à bâtir.

Potentiel d'économie en mobilité

Le tableau ci-dessous présente les potentiels d'économie d'énergie et de diminution d'émissions de CO₂ pour la mobilité sur le territoire communal en fonction des différents agents énergétiques :

	Energie finale			Energie primaire			Emissions de CO ₂		
	2020	2035	2050	2020	2035	2050	2020	2035	2050
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	tCO ₂	tCO ₂	tCO ₂
Véhicule à Essence	21 555	12 839	3 505	27 466	16 360	4 466	5 871	3 497	562
Véhicule à Diesel	6 081	3 622	989	7 377	4 394	1 199	1 534	914	147
Véhicule à Electricité	130	1 993	5 711	390	5 996	6 887	31	868	256
Véhicule à Gaz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Véhicule avec un autre carburant	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Supplément carburant aérien (kérosène)	6 808	6 881	4 587	8 190	8 278	5 519	2 042	2 064	1 376
Supplément rail, trafic à longue distance et transport de marchandises (électricité)	1 059	1 570	1 712	3 185	4 722	2 065	108	160	175
Total	35 632	26 905	16 504	46 607	39 750	20 136	9 587	7 504	2 515
Nb d'habitants				2 597	3 500	3 500	2 597	3 500	3 500
Total par habitant [W/hab.an] et [tCO2/hab.an]				2 049	1 296	657	3.7	2.1	0.7

Tableau 33: Potentiels d'économie d'énergie et diminution d'émissions de CO₂ de la mobilité sur le territoire communal

Les hypothèses suivantes ont été faites :

- 80% des kilomètres effectués en 2050 le seront avec des véhicules électriques.
- La moyenne annuelle kilométrique par véhicule est de 10'000 kilomètres.
- Les véhicules électriques sont alimentés avec le mix renouvelable Suisse en 2050.
- La proportion de distance effectuée par les autres véhicules est maintenue jusqu'en 2050.
- Les véhicules thermiques sont 15% plus efficaces en 2050.
- L'impact des trajets aériens (distance et efficacité) est réduit de 25% en 2035 et 50% en 2050.
- Augmentation de l'énergie finale liée au supplément rail de 10% en 2035 et 20% en 2050 pour compenser la réduction d'utilisation des véhicules individuels. Les facteurs kbob sont ceux du mix renouvelable Suisse en 2050.
- 10% d'économie supplémentaire avec un transfert des véhicules individuels vers la mobilité douce.

Potentiel de production d'énergies renouvelables

Potentiel solaire thermique

Le potentiel solaire en toiture du cadastre solaire réalisé par l'OFEN¹¹. En prenant en compte les toitures de classe « bonne », « très bonne » et « excellente », la surface totale potentielle pour des panneaux solaires thermiques ou photovoltaïques est de 227'000 m² comme le montre le tableau suivant :

Potentiel des Toits	Surface [m ²]
bon	54 932
très bon	111 526
excellent	60 304
Total	226 763

Tableau 34: Potentiel solaire en toiture sur le territoire communal

Pour atteindre les 0.5 m²/habitant, il faudrait couvrir un peu moins de 1'300 m² de toiture sur le territoire communal soit moins de 1% de la surface totale à bon potentiel. La chaleur produite, environ 520 MWh, couvrirait 2% des besoins de chaleur de la commune en 2050.

Potentiel solaire photovoltaïque

Le potentiel solaire photovoltaïque est divisé en 2 catégories :

- Potentiel en toiture
- Potentiel en façade

Les installations en façade sont aujourd'hui très peu mises en œuvre mais sont quand même considérées dans le potentiel.

Le tableau suivant présente les potentiels d'énergie photovoltaïque en toiture sur le territoire communal :

Potentiel des Toits	Valeur	Potentiel total [MWh/an]	Potentiel "bon" [MWh/an]	Potentiel 2050 [MWh/an]
faible	< 800 kWh / m ² .an	2 198		
moyen	> 800 et < 1000 kWh / m ² . an	5 395		
bon	> 1000 et < 1200 kWh / m ² .an	8 243	8 243	0
très bon	> 1200 et < 1400 kWh / m ² . an	19 405	19 405	3 881
excellent	> 1400 kWh / m ² .an	12 239	12 239	6 119
Total		47 481	39 887	10 000
p/r consommation électricité 2050 (mobilité comprise)		181%	152%	38%

Tableau 35 : Potentiel photovoltaïque en toiture

En prenant en compte uniquement les toitures bien orientées, il y a un potentiel d'un peu plus de 47'000 MWh sur le territoire communal. L'hypothèse pour 2050 de 50% des toitures excellentes et 20% des toitures très bonnes permet de produire 10'000 MWh, soit 38% de la consommation totale d'électricité prévue en 2050 (26'000 MWh, PAC et mobilité électrique comprise)

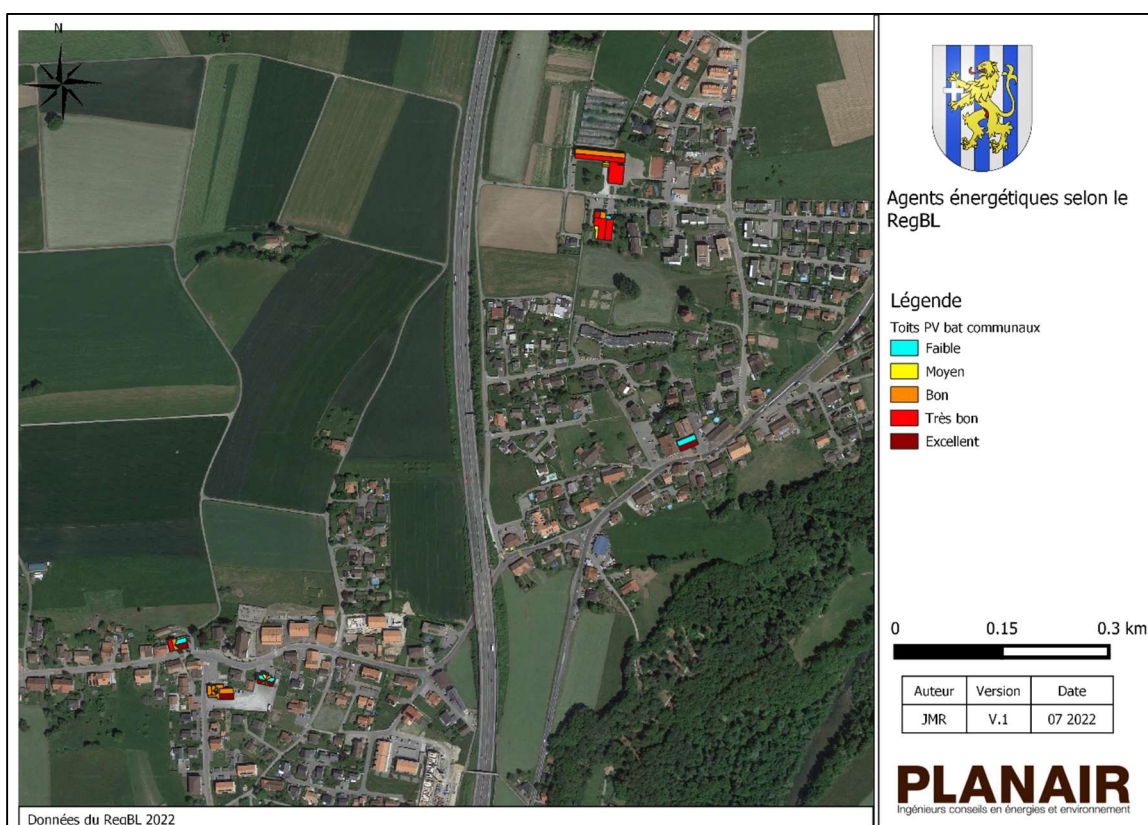
¹¹ <https://map.geo.admin.ch/> - Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire

Le tableau suivant présente les productions photovoltaïques potentielles sur les toits des bâtiments communaux en considérant que 70% des surfaces disponibles peuvent être équipées :

Bâtiments	Village	Potentiel total annuel (toits > bons) [kWh]	Surface [m ²] (toits > bons)	Surface utilisable [%]	Production annuelle potentielle [kWh]	Production annuelle installée [kWh]
Administration communale	Ecuvillens	41 705	218	50%	20 853	0
Auberge communale	Ecuvillens	103 616	642	50%	51 808	0
Immeuble: appartements, banque, magasin	Posieux	52 515	252	50%	26 258	0
Ecole de Posieux	Posieux	274 939	1 571	50%	137 470	0
Halle de Gymnastique	Posieux	145 604	846	50%	72 802	0
Dépôt communal Ecuvillens	Ecuvillens	67 036	373	50%	33 518	0
Vestiaire foot	Ecuvillens	29 026	170	50%	14 513	0
Station d'épuration	Posieux	28 785	186	50%	14 393	0
Déchetterie et bâtiment édilitaire	Ecuvillens				128 400	128 400
Total		743 226	4 257		500 013	128 400

Tableau 36 : Potentiel photovoltaïque sur les toits des bâtiments communaux

Seuls les toits présentant un potentiel « bon » ou supérieur ainsi que les surfaces supérieures à 20m² sont considérées. La carte suivante présente ces potentiels¹² pour les bâtiments situés au centre du village :



Carte 9 : Potentiel solaire photovoltaïque sur les bâtiments communaux

¹² <http://www.uvek-gis.admin.ch/BFE/sonnendach/?lang=fr>

Le tableau suivant présente les potentiels d'énergie photovoltaïque en façade sur le territoire communal :

Potentiel des Façades	Valeur	Potentiel total [MWh/an]	Potentiel "bon" [MWh/an]	Potentiel 2050 [MWh/an]
faible	< 600 kWh / m ² .an	6 660		
moyen	> 600 et < 800 kWh / m ² . an	7 201		
bon	> 800 et < 1000 kWh / m ² . an	6 751	6 751	0
très bon	> 1000 et < 1200 kWh / m ² .an	5 588	5 588	1 118
excellent	> 1200 kWh / m ² .an	0	0	0
Total		26 200	12 339	1 118
p/r consommation électricité 2050 (mobilité comprise)		100%	47%	4%

Tableau 37: Potentiel photovoltaïque en façade

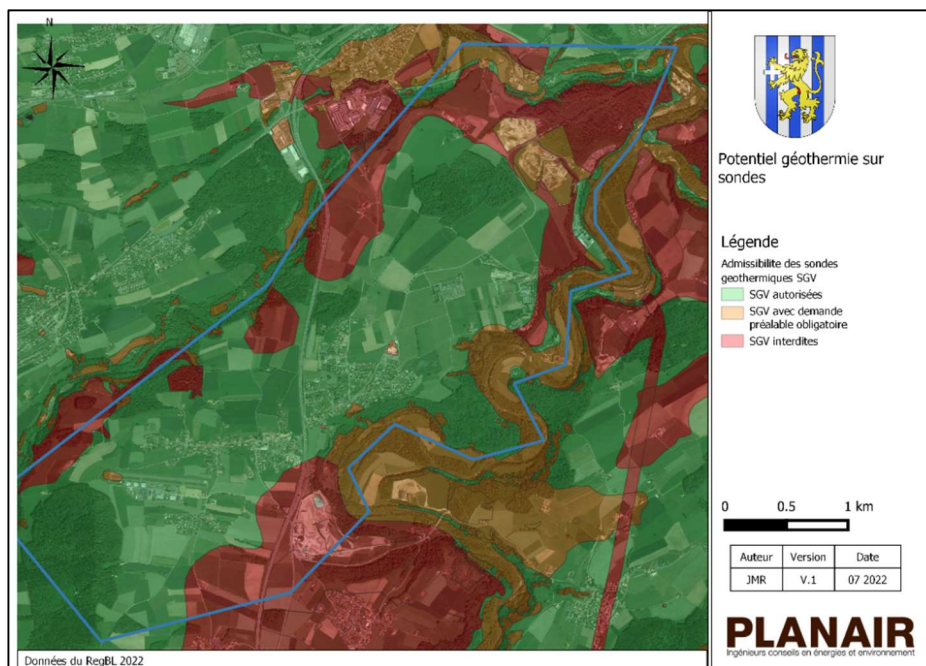
Il n'existe pas de façade à potentiel « excellent » sur le territoire communal. En prenant en compte uniquement les façades bien orientées, il y a un potentiel de 12'300 MWh sur le territoire communal. Sans façades « excellentes », l'hypothèse de 20% de couverture des façades « très bonne » permet une production de 1'100 MWh, soit 4% de la consommation totale d'électricité prévue en 2050 (26'000 MWh, PAC et mobilité électrique comprise).

Potentiel géothermique faible profondeur :

Le potentiel géothermique faible profondeur avec des sondes géothermiques verticales a été estimé en fonction :

- Des zones autorisant les forages géothermiques,
- Des zones d'exclusion de forage,
- La profondeur maximale des sondes.

La représentation ci-dessous indique les zones où les forages géothermiques sont autorisés¹³. Elle précise également la profondeur maximale des sondes.



Carte 10: Zones de potentiel géothermique de la commune

¹³ Portail cartographique du Canton de Fribourg – Sondes géothermiques verticales (SVG)

La grande majorité des bâtiments se trouve dans des zones avec sondes verticales admises. Le potentiel a été calculé sur les zones bâties, sur la base de sondes à 60 m de profondeurs, avec :

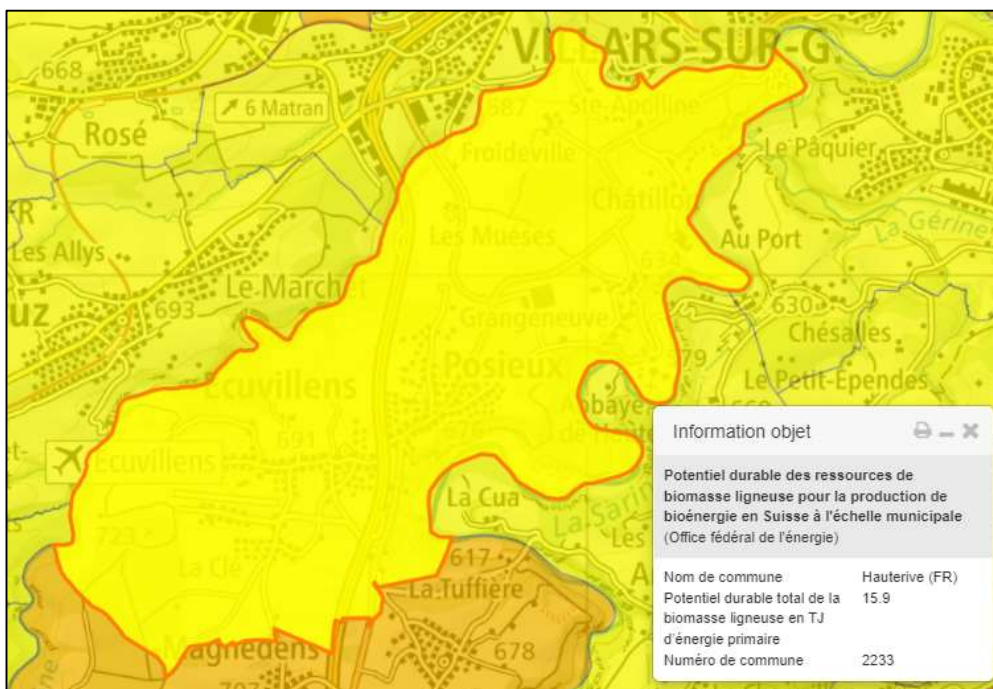
- 50 m de distances entre les sondes qui est un potentiel sans interférences entre les sondes et sans besoin de recharge du sol, à priori, pendant la durée de vie de l'installation,
- 20 m de distances entre les sondes qui est un potentiel maximal exigeant une étude des sondes avoisinantes et demandant de la recharge thermique à l'aide de panneaux solaires thermiques pendant l'été par exemple.

Géothermie sur sondes verticales	Potentiel (MWh)
50 m de distances entre les sondes	17 861
20 m de distances entre les sondes	2 501

Tableau 38 : Potentiels géothermie sur sondes verticales (en fonction de la distance entre les sondes)

Potentiel de la biomasse forestière

Le Géoportail de la confédération¹⁴ présente le potentiel durable des ressources ligneuses pour la production de bioénergie. Celui-ci est estimé à 15.9 TJ, soit 4'400 MWh. Cela permet de couvrir 38% des besoins potentiel de bois en 2050.



Carte 11: Potentiel durable de biomasse ligneuse pour la production de bioénergie

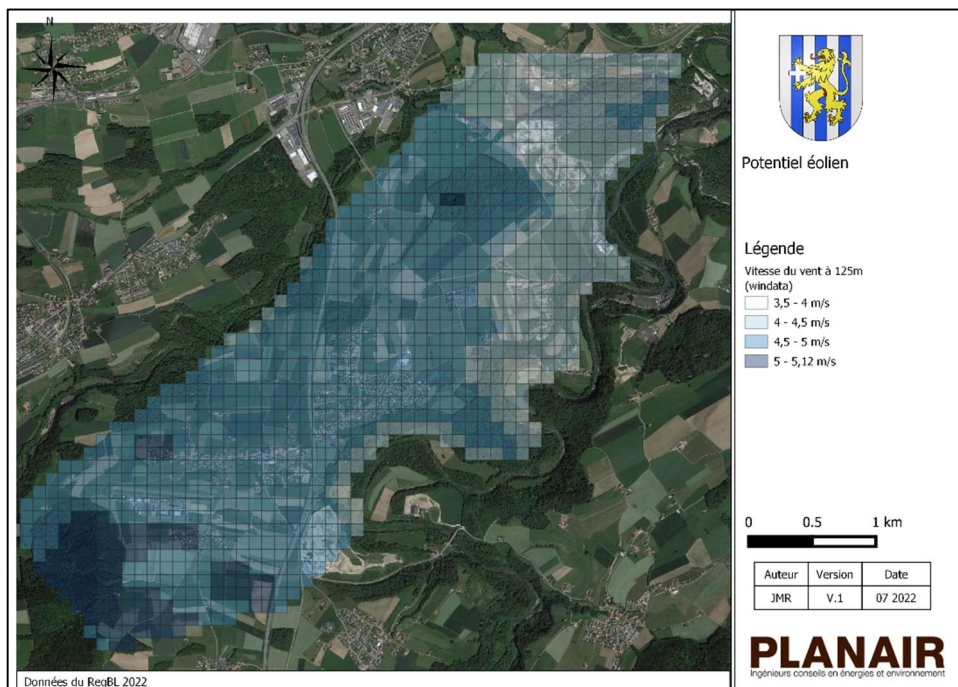
Le potentiel mentionné est à prendre en compte avec toute la prudence nécessaire.

¹⁴ map.geo.admin.ch/ Thème : Géocatalogue

Potentiel éolien

Concernant l'éolien, la planification cantonale ne projette pas d'implantation d'éolienne sur le territoire communal.

La carte suivante présente la vitesse des vents sur le territoire communal pour une hauteur de 125m¹⁵.



Carte 12: Carte des vents à 125m de hauteur sur le territoire communal

Selon la carte des vents, qui est conservatrice selon Suisse-Eole, il existe des emplacements avec un vent moyen supérieur à légèrement supérieur à 5 m/s au sud de la Commune.

Ces emplacements étant soit proche de l'aérodrome, soit en forêt, soit proche des habitations, le potentiel éolien n'a pas été considéré dans ce plan. Néanmoins, l'évolution de la politique climatique et énergétique – accord sur l'électricité avec l'UE, approvisionnement électrique hivernal, etc. – pourrait rendre un tel projet intéressant et pourrait être considéré à l'avenir.

¹⁵ www.wind-data.ch

Annexe 4 – Méthodologie de travail

Les données de bases utilisées pour élaborer le diagnostic et évaluer les potentiels de productions renouvelables sont :

- Le Registre fédéral des bâtiments et des logements de la commune fourni par l'Office fédéral de la statistique,
- La comptabilité énergétique de la Commune pour son patrimoine administratif et financier,
- Les données de consommations d'électricité sur le territoire fournies par le Groupe E,
- Les puissances photovoltaïques, installées sur le territoire, fournies par le Groupe E,
- Les données sur les véhicules immatriculés sur le territoire communal fournies par l'office de la statistique,
- Les données de consommations du chauffage à distance sur le territoire communal fournies par la Commune,
- La carte des vents fournies par wind-data.ch,
- La carte des potentiels solaires et photovoltaïques fournie par l'OFEN,
- Le potentiel de biomasse ligneuse fourni par map.geo.admin.ch,
- Les zones administratives communales et les prescriptions en matière de géothermie de l'état de Fribourg.

Le registre fédéral des bâtiments et des logements a été analysé et traité pour l'élaboration du cadastre de densité de chaleur. Ce cadastre se base sur des estimations en fonction :

- des années de construction des bâtiments
- des agents énergétiques
- des surfaces de bâtiment et de logement.

Le traitement de RegBL a permis de déterminer et de représenter sur une carte les consommations selon les agents énergétiques :

- Gaz,
- Mazout,
- Chauffage électrique direct,
- Pompe à chaleur,
- Bois,
- Solaire,
- Chauffage à distance.

Ces données sont des estimations qui se basent sur des ratios de consommations moyens des bâtiments en fonction des années de construction ou de rénovation. De plus, elles dépendent de la mise à jour du registre.

Un certain nombre d'hypothèse listée à l'annexe 3 pour la chaleur, l'électricité et la mobilité ont ensuite permis de faire le diagnostic énergétique complet et de calculer les potentielles consommations et production d'énergie renouvelable en 2035 et 2050.

Ces hypothèses ont été discutées avec la commission de l'énergie lors de 3 séances de coordination.

Les consommations de froid n'ont pas été estimées. Elles sont intégrées dans les consommations d'électricité.