



Plan communal des énergies

Commune de Lignières

Canton de Neuchâtel



La Sagne, le 20 juin 2022




Impressum

Mandant	Commune de Lignières Administration communale Place du Régent 1 2523 Lignières Tél. +41 32 886 50 30 Courriel
Mandataire principal	Planair SA Crêt 108a 2314 La Sagne Tél. +41 32 933 88 40 Courriel : info@planair.ch
Autres mandataires	-
Contribution et validation technique	Commission communale de l'énergie
Validation politique	Conseil communal de Lignières

Version N°	Date	Auteur	Relecteur	Distribution à
1	26.11.2021	Joël Maridor	Martin Kernen	Commune de Lignières
2	15.03.2022	Joël Maridor	Martin Kernen	SENE
3	20.06.2022	Joël Maridor	Martin Kernen	SENE / Commune de Lignières

Approbation selon art. 18 LCEn et adoption selon art. 44 LCAT

Auteur du plan

Joël Maridor, Planair SA 

Laurent Scacchi, Planair SA 

La Sagne, le 30.11.2022

Adoption

Au nom du Conseil communal

Le/La président/e


Cédric Halder



Le/La secrétaire



Commune de Lignières, le 5 décembre 2022

Approbation

Le conseiller d'Etat chef du Département du développement territorial et de l'environnement





Neuchâtel, le 14 DEC. 2022

TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION	5
2	CONDITIONS CADRE	6
2.1	Bases légales cantonales	6
2.2	Contexte	7
3	SITUATION ACTUELLE DE LA COMMUNE	14
3.1	Portrait	14
3.2	Consommation d'énergie	18
3.3	Production d'énergies renouvelables	25
3.4	Réseaux de transport et distribution de l'énergie	26
4	VISION ET LIGNES DIRECTRICES	27
4.1	Vision à long terme	27
4.2	Lignes directrices	27
5	POTENTIELS ÉNERGÉTIQUES DE LA COMMUNE	28
5.1	Potentiel d'économie d'énergie	28
5.2	Potentiel de production d'énergies renouvelables	35
5.3	Potentiel de développement des réseaux de transport et distribution de l'énergie	38
6	OBJECTIFS SPÉCIFIQUES	40
6.1	Territoire communal	40
6.2	Patrimoine communal	42
7	MISE EN ŒUVRE	43
7.1	Mesures de mise en œuvre	43
7.2	Contrôle des résultats	43
8	CARTES ET SYNTHÈSE	44
9	ANNEXES	46

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.

Un premier bilan du territoire en termes de consommation d'énergie et de production d'énergies renouvelables ainsi qu'en termes de potentiel d'utilisation économe et rationnelle de l'énergie et de valorisation de ressources énergétiques indigènes et renouvelables disponibles est établi. Ceci permet de mettre en évidence les marges de manœuvre dont dispose la commune pour exploiter de manière optimale les énergies locales et renouvelables (rejets thermiques, géothermie, eau, solaire, bois, etc.). Sur la base de sa vision et à partir de l'analyse établie, la commune peut se fixer des objectifs spécifiques.

Dans un deuxième temps, la commune identifie des zones énergétiques dans lesquelles elle définit un niveau de priorité et un plan d'actions concernant la consommation d'énergie, la production d'énergies renouvelables et les réseaux de transport et distribution de l'énergie. Des mesures adaptées sont établies pour atteindre les objectifs fixés (grands projets, adaptation du plan d'aménagement communal et du règlement d'aménagement communal, établissement de directives d'aide, etc.). Ces mesures coordonnent le développement territorial. Elles sont planifiées et leurs impacts évalués.

Le plan communal des énergies constitue un instrument de travail évolutif conçu à la fois comme un outil de planification et de suivi. Une structure organisationnelle doit être mise en place pour assurer le contrôle des résultats.

Il permet d'avoir une vision globale de la problématique de l'énergie sur le territoire et doit donner les moyens à la commune de mettre en place les mesures identifiées afin de remplir les objectifs fixés. L'une des missions est notamment de chiffrer ces objectifs, par l'évaluation des besoins actuels et futurs ainsi que par l'analyse des potentiels énergétiques sur le territoire.

Son contenu doit donc contribuer à utiliser efficacement l'énergie, exploiter autant que possible les ressources énergétiques indigènes, encourager les énergies de réseau et rendre la collectivité publique exemplaire vis-à-vis de ses citoyens, non seulement par les actions entreprises mais aussi par les informations et les conseils prodigués.

Le plan communal des énergies est un instrument de planification directrice qui lie moralement les autorités. Il est présenté sous forme de rapport et de cartes définissant les zones énergétiques. En outre, il permet de répondre aux questions énergétiques qui doivent être traitées dans le cadre d'un plan d'aménagement local (PAL) afin de garantir et renforcer la cohérence entre les planifications territoriales et énergétiques.

Le rapport explicatif du plan communal des énergies contient les éléments suivants :

- a) Conditions cadre ;
- b) Situation actuelle au niveau de la consommation, de la production ainsi que du transport et de la distribution d'énergie ;
- c) Vision et stratégie ;
- d) Potentiel d'économie d'énergie et de production d'énergies renouvelables ;
- e) Définition des objectifs de la commune en matière d'énergie ;
- f) Liste des mesures à mettre en œuvre, avec calendrier de réalisation (plan d'actions).

Les aspects territoriaux sont définis sur une carte avec la délimitation des zones énergétiques suivantes :

- a) zones d'énergie de réseau ;
- b) zones d'incitation pour d'autres systèmes de production ou de consommation d'énergie ;
- c) zones sans spécification.

2 CONDITIONS CADRE

2.1 Bases légales cantonales

Les principaux instruments législatifs en vigueur qui définissent la politique énergétique cantonale sont les suivants :

- Loi cantonale sur l'énergie (LCEn) du 1^{er} septembre 2020 et son règlement d'exécution (RELCEn) du 17 mars 2021 ;
- Loi sur l'approvisionnement en électricité (LAEL), du 25 janvier 2017 et son règlement d'exécution (RELAEL) du 18 octobre 2017 ;
- Arrêté relatif aux subventions dans le domaine de l'énergie (ASUBEn), du 5 décembre 2016.

Le thème spécifique de la planification énergétique est traité dans le chapitre 3 de la LCEn et les principaux éléments suivants concernant également les communes y sont mentionnés :

- La conception directrice cantonale de l'énergie établit les principes fondamentaux de la politique énergétique cantonale et définit l'évolution souhaitée. Elle décrit la situation du canton en matière énergétique, fixe les objectifs et les étapes de la politique énergétique cantonale pour atteindre les buts définis à l'article premier de la LCEn et définit les mesures d'application nécessaires. Elle lie ensuite les autorités cantonales et communales (art. 17).
- Le plan cantonal de l'énergie et les plans communaux des énergies sont des plans directeurs présentés sous forme de rapports et de cartes définissant, dans les grandes lignes pour le plan cantonal, les zones énergétiques (art. 18).
- Sur la base du plan cantonal de l'énergie, les communes ou groupements de communes établissent leur plan des énergies, soumis à l'approbation du département (art. 19).
- Les zones énergétiques recouvrent des portions de territoire présentant des caractéristiques communes en matière d'approvisionnement énergétique ou d'utilisation de l'énergie. Ces zones font partie intégrante du plan cantonal de l'énergie et des plans communaux des énergies (art. 20).
- Sur le territoire des zones d'énergie de réseau, la commune peut prescrire aux propriétaires qui ne satisfont pas à leurs propres besoins par des énergies renouvelables l'obligation de raccorder leurs bâtiments au réseau de chauffage à distance correspondant (art. 21). Pour être concrétisée, l'obligation de raccordement doit être explicitée dans un règlement communal à approuver par le Conseil général.

Les communes sont dans l'obligation de réaliser un plan communal des énergies d'ici le 1^{er} janvier 2025 (art. 80). Le service de l'énergie et de l'environnement (SENE) leur met à disposition un document proposant la forme et le contenu d'un tel plan et, jusqu'au délai susmentionné, leur propose des subventions couvrant une partie des coûts. Selon les disponibilités, il accompagne volontiers les communes qui en font la demande. Un plan communal des énergies réalisé par une commune doit formellement être approuvé par le Département du développement territorial et de l'environnement (DDTE).

2.2 Contexte

2.2.1 Au niveau fédéral

Cadre légal

En Suisse, les volets d'une politique énergétique moderne et s'inscrivant dans la durée sont notamment concrétisés par la loi sur l'énergie (LEne) et la loi sur le CO₂.

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.

La loi sur le CO₂ vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre, en particulier les émissions de CO₂ dues à l'utilisation énergétique des agents fossiles (combustibles et carburants); l'objectif est de contribuer à ce que la hausse de la température mondiale soit inférieure à 2°C. D'ici à 2020, les émissions de gaz à effet de serre réalisées en Suisse doivent être globalement réduites de 20% par rapport à 1990.

À la suite de la catastrophe nucléaire de Fukushima du 11 mars 2011, le Conseil fédéral et le Parlement ont pris la décision de principe d'un abandon progressif de l'énergie nucléaire. Cette décision suppose une transformation radicale du système énergétique suisse. C'est pourquoi le Conseil fédéral a élaboré la Stratégie énergétique 2050 dont le premier paquet de mesures a été accepté par le peuple suisse le 21 mai 2017. La LEne et les ordonnances y relatives sont entrées en vigueur le 1^{er} janvier 2018.

Compte tenu de sa situation énergétique actuelle, la Suisse doit consentir des efforts supplémentaires importants afin de se rapprocher des objectifs énoncés dans les lois et décisions susmentionnées. En effet, la consommation globale d'énergie est élevée, tout comme la part d'énergie importée (près de 80%) ainsi que la part des énergies nucléaire et fossiles tandis que la part des énergies indigènes et renouvelables est encore faible (en excluant la force hydraulique).

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.

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)

- 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 concernant surtout la force hydraulique et les nouvelles énergies renouvelables (biomasse, soleil, éolien, géothermie, chaleur/froid de l'environnement, incinération des déchets).
- **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'exemple 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.

Stratégie climatique à long terme

La Suisse s'est engagée en 2015, dans le cadre de l'accord de Paris, à réduire de moitié ses émissions de gaz à effet de serre (GES) d'ici à 2030 par rapport à leur niveau de 1990. En 2019, le Conseil fédéral a par ailleurs décidé que la Suisse devait réduire ses émissions de gaz à effet de serre de manière à atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050 (zéro émission nette). La Suisse entend ainsi contribuer aux efforts consentis par les autres pays du monde pour limiter le réchauffement climatique à 1,5°C au maximum par rapport à l'ère préindustrielle. Le Conseil fédéral définit la voie à suivre pour atteindre cet objectif dans la Stratégie climatique à long terme présentée le 28 janvier 2021.

Les objectifs stratégiques et les défis dans le domaine de l'énergie sont les suivants :

- Le parc de bâtiments n'émet plus de GES à partir de 2050.
- Les émissions de GES du secteur de l'industrie sont inférieures d'au moins 90% à leur niveau de 1990 à partir de 2050.
- À de rares exceptions près, le transport national n'émet plus de GES à partir de 2050.

Globalement, les émissions totales de GES doivent diminuer de 79% jusqu'en 2050 par rapport à celles de 1990 sans la contribution des technologies de captage et stockage du carbone. Avec la contribution de ces dernières, la diminution sera de 88% et le solde sera ramené à zéro grâce aux technologies d'émission négative.

Vision 2050 pour le parc immobilier suisse

La Confédération ne joue qu'un rôle subsidiaire pour tout ce qui touche à la consommation d'énergie dans les bâtiments. En effet, la Constitution fédérale prévoit que *les mesures concernant la consommation d'énergie dans les bâtiments sont au premier chef du ressort des cantons (article 89, alinéa 4)*. Néanmoins, la vision 2050 pour le parc immobilier suisse publiée le 1^{er} janvier 2018 par l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) représente un document important dont il faut tenir compte pour la définition de la politique énergétique des cantons et des communes dans le domaine du bâtiment.

Cette vision s'oriente sur les objectifs du scénario NPE (nouvelle politique énergétique) de la Stratégie énergétique 2050 et se symbolise par une rose (*Rosen* en allemand) :

- **Reduktion / Réduction**
 - o Jusqu'en 2050 la consommation d'énergie finale (chaleur et électricité) du parc immobilier suisse aura passé à 55 TWh, contre 100 TWh actuellement (moyenne 2010-2015).
 - o La consommation moyenne au m² aura diminué de 60% par rapport à 2010.
- **Optimierung / Optimisation**
 - o Jusqu'en 2050, l'état énergétique de chaque bâtiment en Suisse est connu.
 - o Jusqu'en 2020, tous les grands bâtiments sont suivis et optimisés dans leur exploitation.
 - o Jusqu'en 2030, cette mesure devient obligatoire pour tous les bâtiments.
- **Substitution / Substitution**
 - o Jusqu'en 2050, sauf exception, il n'y a plus de mazout, de gaz ou d'électricité directe pour chauffer.
 - o Jusqu'en 2025, les réseaux de chauffage à distance seront alimentés à plus de 80% par des rejets de chaleur ou des énergies renouvelables.
- **Erneuerbare Energien / Energies renouvelables**
 - o Jusqu'en 2050, couverture aussi importante que possible des besoins propres à tout moment de l'année et production d'énergie pour d'autres usages.
 - o Jusqu'en 2050, les bâtiments produisent une grande partie du courant nécessaire à la mobilité électrique.
 - o Jusqu'en 2050, les réseaux énergétiques permettent les échanges (système dans le système).
- **Nachhaltigkeit / Durabilité**
 - o Le cadre légal régissant l'aménagement du territoire est en parfaite adéquation avec la stratégie énergétique 2050.
 - o Idée de base : qu'il s'agisse de friche, de quartier-site ou de ville – pas de projets de développement immobilier sans prendre en compte les conflits d'intérêt avec d'autres domaines pour assurer un développement durable de la Suisse.

Feuille de route pour la mobilité électrique 2022

Le 18 décembre 2018, des représentants des secteurs de l'automobile, de l'électricité, de l'immobilier et des exploitants de flottes de véhicules et de leurs associations ainsi que des représentants de la Confédération, des cantons, des villes et des communes ont signé une feuille de route commune visant à promouvoir la mobilité électrique.

Cette démarche collective défend les objectifs suivants :

- En 2022, les véhicules électriques dits « rechargeables » (véhicules 100% électriques et véhicules hybrides rechargeables) feront partie intégrante de la circulation routière en Suisse. Ils représenteront 15% des nouvelles immatriculations de voitures de tourisme.

- Les véhicules électriques constituent une solution d'avenir intéressante d'un point de vue économique pour de vastes groupes d'utilisateurs.
- Il existe des modèles commerciaux durables et rentables dans le domaine de la mobilité électrique.
- La mobilité électrique est un élément essentiel dans la perspective d'une mobilité plus efficace sur le plan énergétique et plus respectueuse de l'environnement.

La feuille de route sur la mobilité électrique renferme des mesures concrètes dans les trois domaines d'action prioritaires : bon développement du marché automobile, infrastructures de recharge optimales et incitations et conditions cadres.

La Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK) fait partie des signataires. Les cantons veulent particulièrement s'impliquer dans le projet d'équiper toute la Suisse d'infrastructures de recharge.

SuisseEnergie pour les communes et Cité de l'énergie

Les communes jouent un rôle essentiel dans la mise en œuvre du programme SuisseEnergie. Elles doivent donner l'exemple à la population et aux petites et moyennes entreprises (PME) en créant les conditions indispensables à l'application de mesures volontaires, par exemple dans le domaine des énergies renouvelables ou celui de la mobilité.

SuisseEnergie pour les communes est le programme de l'OFEN qui soutient les villes et les communes dans leurs efforts pour l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables. Avec le label Cité de l'énergie, une approche attractive est proposée aux villes et aux communes. Les Offices fédéraux de l'énergie et du développement territorial prêtent également assistance aux communes désireuses d'aménager des quartiers durables. Vous trouverez des compléments d'information sur la Société à 2000 watts sur la plate-forme www.2000watt.ch. SuisseEnergie pour les communes soutient également les régions voulant tendre vers l'autonomie énergétique.

Les membres de l'Association Cité de l'énergie profitent de conseils techniques gratuits fournis par des conseillers Cité de l'énergie accrédités. Les communes participent gratuitement à des séminaires d'échange d'expérience avec d'autres communes, disposent d'information actuelles sur la politique énergétique communale, et bénéficient de soutien financier pour le processus de labellisation et des projets énergétiques divers.

La qualité du label est garantie par l'Association Cité de l'énergie. Les communes membres de l'Association participent aux rencontres régionales et nationales d'échanges d'expériences et s'engagent à passer un audit annuel. Les cotisations sont consacrées au conseil et au suivi des membres et des Cités de l'énergie. L'Association Cité de l'énergie remet le label et veille à son développement continu.

Fin 2020, la Suisse comptait 465 Cités de l'énergie dont 67 détenait le label GOLD. Plus de 5 millions d'habitants de notre pays vivaient donc dans une Cité de l'énergie ce qui correspondait à environ 60% de la population totale.

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.

2.2.2 Au niveau cantonal

Cadre légal

La politique énergétique du canton de Neuchâtel s'appuie principalement sur la LCEn. La définition et la mise en œuvre détaillée de la loi susmentionnée sont précisées dans les textes légaux tels que le RELCEn, divers arrêtés, la conception directrice de l'énergie, etc.

Conformément au droit fédéral et dans la perspective du développement durable, la LCEn vise à contribuer à un approvisionnement énergétique du canton suffisant, diversifié, sûr, économique et compatible avec les impératifs de la protection de l'environnement ainsi qu'à diminuer la consommation d'énergie en tendant vers une société à 2000 watts à l'horizon 2050.

En application de la LCEn, une conception directrice cantonale de l'énergie a été élaborée en 2015. Adoptée par le Grand Conseil le 24 janvier 2017, elle établit les principes fondamentaux de la politique énergétique cantonale et définit l'évolution souhaitée en tenant compte de la politique énergétique de la Confédération. Plusieurs études au niveau cantonal ont de plus été réalisées ou réactualisées ces dernières années, notamment en ce qui concerne le potentiel géothermique (2008, 2010), le potentiel hydroélectrique (2009, 2012), le potentiel bois-énergie (2010), le concept éolien (2010) et le cadastre solaire (2012).

Concernant l'éolien, le peuple neuchâtelois a validé la politique cantonale en acceptant le 18 mai 2014 en votation populaire le contre-projet du Grand Conseil à l'initiative « Avenir des crêtes – Au peuple de décider ». Sur la base de cette planification cantonale, les projets pourront être concrétisés dans les années à venir.

Le thème de l'énergie est aussi traité d'un point de vue de l'aménagement du territoire dans le plan directeur cantonal (PDC), approuvé par le Conseil fédéral le 27 février 2019. Le canton vise dans ce cadre un approvisionnement énergétique durable grâce aux économies d'énergie et aux énergies renouvelables. Cet objectif est formalisé dans les fiches de coordination E_21 à E_25 où il est question de développer les énergies renouvelables et viser l'autonomie énergétique, d'assurer l'approvisionnement électrique, de développer des réseaux thermiques à haute efficacité ainsi que de valoriser le potentiel de l'énergie éolienne et hydraulique.

La politique énergétique actuelle du canton de Neuchâtel tient compte de la stratégie énergétique 2050 de la Confédération et des principes directeurs de la Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK).

Avec son décret concernant l'avis sur la demande d'autorisation générale pour le renouvellement des centrales nucléaires [...] du 29 mars 2011, le canton de Neuchâtel a anticipé les décisions fédérales en affichant la volonté de sortir du nucléaire pour l'approvisionnement du canton en électricité.

Conception directrice de l'énergie 2015

Dans sa conception directrice 2015, le canton de Neuchâtel s'aligne sur la politique énergétique de la Confédération et définit les objectifs suivants par rapport à l'année 2000 :

- Diminution de la consommation annuelle globale d'énergie finale de 16% à l'horizon 2025, de 29% à l'horizon 2035 et de 41% à l'horizon 2050.
- Diminution de la consommation annuelle par habitant d'énergie finale de 26% à l'horizon 2025, de 40% à l'horizon 2035 et de 53% à l'horizon 2050.
- Augmentation de la production annuelle d'énergies renouvelables de 150% à l'horizon 2025, de 205% à l'horizon 2035 et de 446% à l'horizon 2050.
- Diminution de la puissance primaire³ par habitant de 31% à l'horizon 2025, de 47% à l'horizon 2035 et de 58% à l'horizon 2050.
- Diminution des émissions de gaz à effet de serre par habitant de 42% à l'horizon 2025, de 61% à l'horizon 2035 et de 80% à l'horizon 2050.

Les objectifs très ambitieux présentés ci-dessus permettraient au canton de Neuchâtel de tendre vers une société à 2000 watts⁴ à l'horizon 2050 comme exprimé dans l'article premier de la loi cantonale sur l'énergie.

La conception directrice de l'énergie doit servir de feuille de route aux autorités cantonales et communales pour la définition et la mise en œuvre de la politique énergétique dans le canton de Neuchâtel. Elle présente le contexte général au niveau international et national ainsi que la situation actuelle du canton en matière énergétique, définit la vision à long terme et les scénarios énergétiques retenus pour le canton de Neuchâtel, évalue les potentiels d'utilisation économe et rationnelle de l'énergie et les potentiels de valorisation des énergies renouvelables, établit les principes fondamentaux de la politique énergétique cantonale, fixe les objectifs et les étapes de la politique énergétique cantonale pour atteindre les objectifs définis et définit les mesures d'application nécessaires.

Promotion de la mobilité électrique dans le canton de Neuchâtel

Si le marché des véhicules électriques et hybrides plug-in subit une progression en Suisse, le canton de Neuchâtel accuse un retard concernant le nombre de véhicules et l'infrastructure de recharge par habitant.

En accord avec la décision des cantons de contribuer aux objectifs de la feuille de route pour la mobilité électrique 2022 présentée ci-dessus, le Conseil d'État souhaite favoriser la mobilité électrique à l'aide de différentes mesures.

Cités de l'énergie dans le canton de Neuchâtel

Fin 2020, le canton de Neuchâtel comptait 11 communes membres de l'Association Cité de l'énergie dont 2 communes labellisées (Neuchâtel avec le label GOLD et Le Locle). Ces dernières représentaient près du quart de la population du canton avec un total d'environ 44'000 habitants. SuisseEnergie pour les communes et le service de l'énergie et de l'environnement du canton de Neuchâtel octroient des subventions aux communes qui s'engagent dans le processus en vue d'obtenir le label Cité de l'énergie.

2.2.3 Au niveau communal

Dans le cadre de l'évaluation des besoins énergétiques de la Commune, le plan communal des énergies se concentre sur le périmètre défini par les frontières communales. Seules les consommations énergétiques induites au sein du territoire sont comptabilisées. Le cas particulier

³ L'énergie primaire correspond à la somme de l'énergie finale consommée et de l'énergie nécessaire pour amener cette dernière jusqu'au consommateur final (y compris la consommation d'énergie pour l'extraction, la transformation, le raffinage, le transport, la distribution, ainsi que tous les processus nécessaires pour amener l'énergie jusqu'à la frontière du système et la mettre à disposition d'un bâtiment ou d'un véhicule).

⁴ Voir le site internet www.2000watt.ch

de la mobilité par exemple est ici traité en considérant le nombre de véhicules immatriculés, recensés sur le territoire communal (données SCAN), et non le nombre total de véhicules transitant par la commune.

Le même périmètre d'étude, c.-à-d. celui s'étendant sur l'ensemble du territoire communal, a été considéré pour l'évaluation du potentiel des ressources énergétiques renouvelables locales.

En termes de règlements liés à l'énergie, la commune possède :

- Un « règlement communal d'exécution de la loi sur l'approvisionnement en électricité et utilisation du fonds communal de l'énergie » qui définit les montants des redevances communales à vocation énergétique et pour l'usage du domaine public ainsi que leurs affectations.
- Un « règlement pour la fourniture du chauffage à distance de Lignières » qui définit les modalités de raccordement au réseau de chaleur du chauffage au bois de la Commune ainsi que les conditions de prélèvement et d'utilisation de cette chaleur pour l'abonné.

3 SITUATION ACTUELLE DE LA COMMUNE

3.1 Portrait

3.1.1 Situation et présentation

Lignières est une commune suisse du canton de Neuchâtel, située sur le plateau de Diesse.

Lignières a une superficie de 12,51 km², dont 7,3 % de surfaces d'habitat ou d'infrastructure, 60,9 % de surfaces agricoles et 31,8 % de surfaces boisées.

L'altitude moyenne de Lignières est de 906 m avec un point le plus bas à 746 m et un point culminant à 1'440 m.

La commune est limitrophe de Nods, Prêles et La Neuveville dans le canton de Berne, ainsi que du Landeron, d'Enges et de Val-de-Ruz dans celui de Neuchâtel.

Au niveau des transports publics, la commune est desservie par :

- la ligne de bus CarPostal 132 qui relie la Neuveville au plateau de Diesse via le Landeron.

Certaines liaisons piétonnes sont encore peu sécurisées (devant le collège par exemple ou en direction du terrain de football / camping) et la desserte en transports publics à l'échelle régionale est n'est pas suffisante mais la praticabilité des liaisons « mobilité douce » est bonne à l'intérieur du village avec 3 arrêts de bus et une route de contournement. Le réseau piétonnier est en cours de réalisation dans le cadre du plan directeur de cheminements piétonniers. La Commune prend en charge les abonnements des enfants scolarisés au Landeron. Des parking vélos (8 et 18 places) ont été mis en place lors de la mise aux normes des abris bus.

3.1.2 Indicateurs généraux

Type de commune (source des données : Office fédéral de la statistique OFS, Atlas statistique de la Suisse, 2012)	Commune pendulaire rurale
--	---------------------------

Nombre d'habitants (source: ne.ch recensement cantonal, 2020)	980
--	-----

Emplois par secteur (source : OFS, 2018)	Nombre	Part en %
Emplois secteur primaire	52	20%
Emplois secteur secondaire	47	18%
Emplois secteur tertiaire	156	61%
Total emplois	255	100%

Bâtiments et logements (source : RegBL, 2020)	Nombre	Part en %
Habitations individuelles	167	68%
Habitations collectives	134	32%
Total bâtiments d'habitation	301	100%
Total logements	521	

Véhicules à moteur (source : SCAN, 2020)	Nombre
Voitures de tourisme	765
Voitures électriques et hybrides plug-in	12

Bornes de recharge publiques pour voitures électriques	0
--	---

Structure communale (calculs selon les données ci-dessus)	Nombre
Emplois par habitant	0.26
Voitures de tourisme par habitant	0.78
Personnes par unité d'habitation	3.26

3.1.3 Profil des flux d'énergie et de matières

Le tableau ci-dessous indique l'état de l'organisation de l'approvisionnement en énergie et en eau ainsi que du traitement des eaux usées et de la gestion des déchets de la commune. Il indique aussi si cette dernière dispose de ses propres services industriels et installations ou, si ce n'est pas le cas, quelle part elle possède dans la société d'exploitation externe à l'administration communale.

	Exploitation à l'interne de l'administration communale (oui / non)	Exploitants externes (à remplir si réponse « non » dans la colonne à gauche)	
		Parts en %	Exploitant
Approvisionnement en électricité	Non		Groupe E
Approvisionnement en eau	Oui		
Approvisionnement en gaz	-		
Éclairage public	Oui		
Chauffage à distance (indiquer l'agent/les agents énergétique/s utilisés pour la production de la chaleur)	Oui, bois		
Traitement des eaux usées (STEP)	Non		SIEL-Syndicat intercommunal d'épuration des eaux du Landeron, de Lignièrès, de La Neuveville et de Nods
Gestion des ordures ménagères (UIOM)	Oui		
Gestion des déchets verts	Oui		
Entreprises de transports publics	Non		Car postal (service cantonal des transports)

3.1.4 Organisation et fonctionnement

Exécutif	Conseil communal (5 membres)
Législatif	Conseil général (17 membres)
Commissions concernées par le domaine de l'énergie	Commission de l'énergie
Dicastères et services de l'administration concernés par le domaine de l'énergie	Chauffage à distance / Déchets-Epuration / Service des eaux / Service forestier / Travaux publics

3.1.5 Activités dans le domaine de l'énergie

En matière d'énergie renouvelable, la Commune s'est principalement concentrée sur la mise en place de son chauffage à distance installé en 2009. De plus, la Commune a entrepris différentes actions comme l'extinction de l'éclairage public pendant la nuit.

Le plan d'aménagement local (PAL) est en cours de révision et va s'appuyer sur le présent rapport pour les aspects énergétiques.

La Commune a mis en place une commission de l'énergie en charge du suivi du Plan Communal des Energies et de ses mesures et indicateurs.

3.1.6 Perspectives de développement de la commune

De nouveaux quartiers sont envisagés, dans la pré-étude de révision du plan d'aménagement local (PAL) du 19 novembre 2020, il est écrit qu'en comptant le potentiel d'accueil lié aux projets de requalification et les surfaces dézonées en compensation, ce total théorique s'élève à 206 habitants supplémentaires à l'horizon 2035. Dans ce rapport, nous avons considéré une augmentation de 206 habitants progressant linéairement jusqu'en 2050.

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 toit solaire suisse,
- Pour la chaleur : du registre des bâtiments et de logements (RegBL), des données de la Commune et des registres des chaudières,
- Pour la mobilité : du Service cantonal des automobiles et de la navigation (SCAN) pour les données de mobilité.

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 :

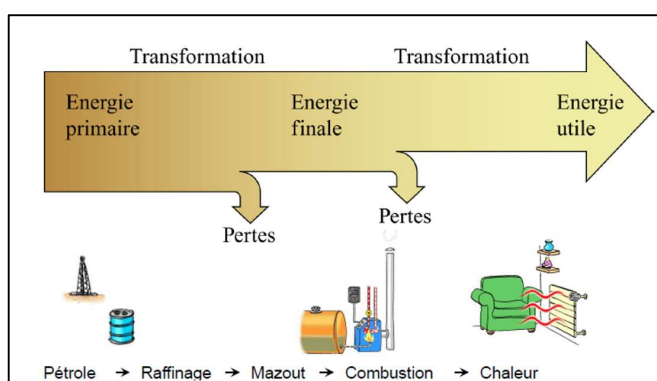


Figure 1: Exemple d'énergie primaire finale et utile.

L'énergie primaire prend en compte toute l'énergie nécessaire pour livrer l'énergie finale à l'entrée du bâtiment (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.

3.2.1 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 :

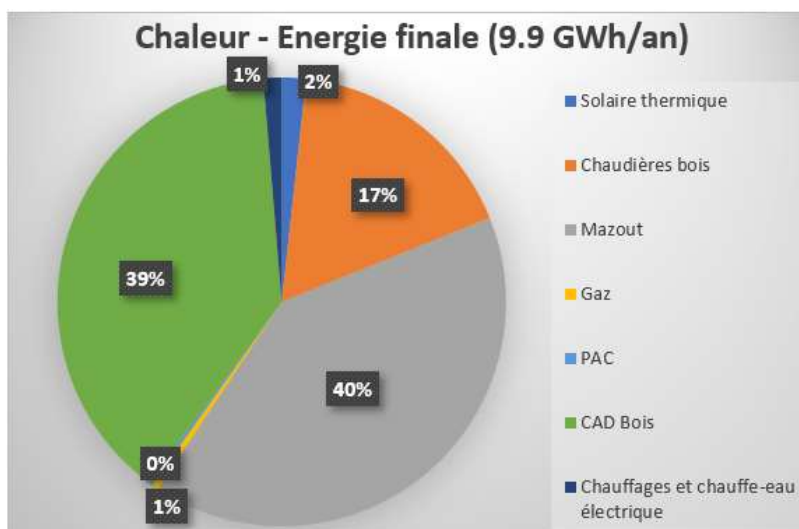


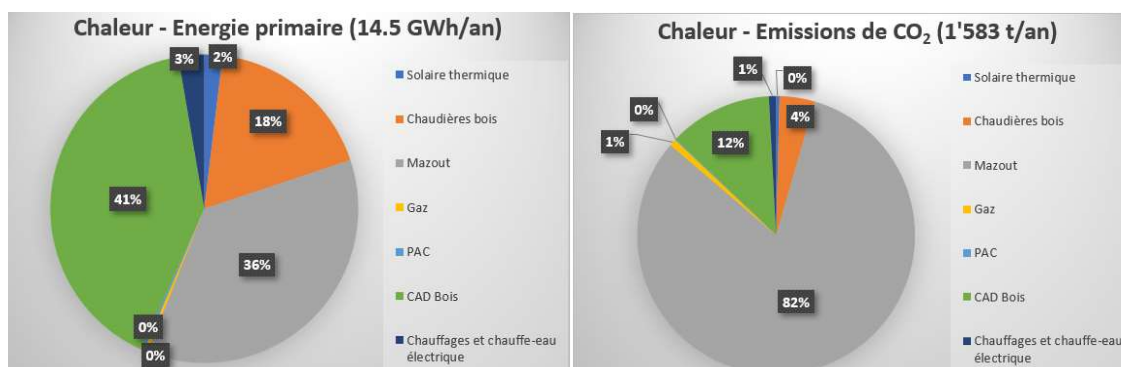
Figure 2: Répartition de la consommation de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire) des bâtiments selon les agents énergétiques employés (année de référence : 2020)

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

40% de la chaleur utilisée pour les bâtiments provient du mazout et 1% de chauffages électriques à résistance fixe. Le bois avec les chaudières individuelles et la part renouvelable du CAD (94%) représente 56% de la consommation de chaleur totale.

A noter que, pour respecter la loi sur l'énergie du canton de Neuchâtel, les chauffages électriques fixes à résistance pour le chauffage devront être assainis d'ici le 1^{er} janvier 2030.

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'il ne représente que 40% de la consommation finale de chaleur, le mazout représente 82% des émissions de CO₂.

Patrimoine Communal :

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

Bâtiment	Année de construction	Dernière rénovation	SRE	Agent énergétique	Consommation chauffage 2020 [kWh/an]	Energie primaire [kWh/an]	Emission de CO ₂ [kgCO ₂ /an]
Maison de Commune (administration communale).	1837	2019	601	Chauffage à distance	46 593	129 781	4 401
Abri de protection civile	1985	Etude en cours	343	Chauffage à distance	5 965	16 615	563
Collège de la Gouvernière.	1978	Etude en cours	1 064	Chauffage à distance	113 720	316 757	10 741
Temple	1828	2016	245	Chauffage à distance	42 196	117 533	3 985
Ancien Battoir (locaux des cantonniers et des pompiers).	1978	2012	399	Chauffage à distance	22 402	67 385	2 285
Bâtiment du chauffage distance	2008	-	-	Chauffage à distance	2 251	6 771	230
Total			2 652	CAD	233 127	654 841	22 205

Tableau 1: Consommation de chaleur dans les bâtiments communaux en 2020

Les calculs d'énergie primaire et d'émissions de CO₂ sont considérés avec une part mazout de 6% dans le chauffage à distance.

3.2.2 Électricité

Pour 2020, la consommation électrique totale de la commune s'élève 3'476 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 :

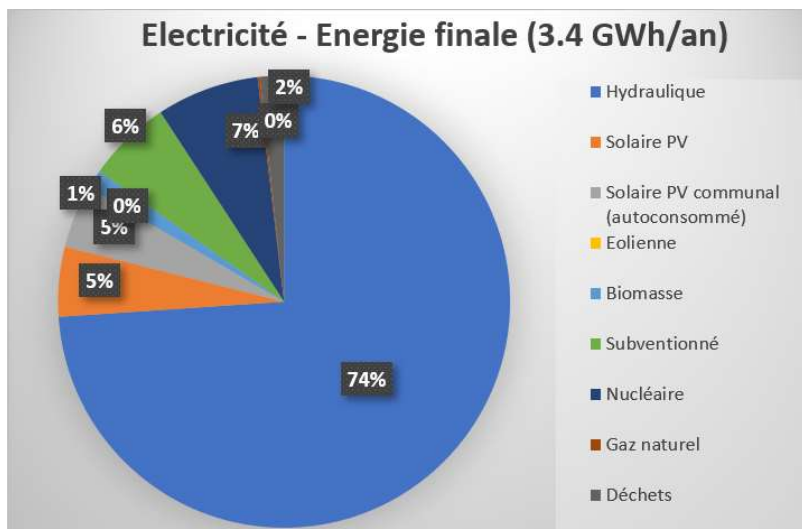
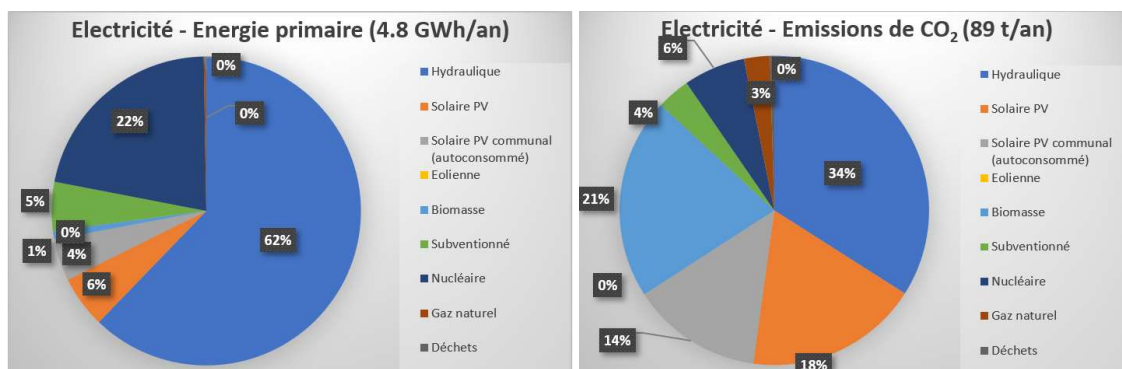


Figure 5 : Répartition des consommations d'électricité des bâtiments selon les agents énergétiques employés (année de référence : 2020)

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 (74% de l'énergie finale et 62% de l'énergie primaire), est une énergie très peu carbonée et représente seulement 34% 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	Année de construction	Dernière rénovation	Mix électricité	Consommation d'électricité 2020 [kWh/an]	Energie primaire [kWh/an]	Emission de CO ₂ [kgCO ₂ /an]
Maison de Commune (administration communale).	1 837	2 019	Plus	3 944	4 797	95
Abri de protection civile	1 985	Etude en cours	Plus	369	449	9
Collège de la Gouvernière.	1 978	Etude en cours	Plus	17 894	21 764	433
Temple	1 828	2 016	Plus	904	1 099	22
Ancien Battoir (locaux des cantonniers et des pompiers)	1 978	2 012	Plus	3 108	3 780	75
Bâtiment du chauffage distance	2 008	-	Plus	88 182	107 252	2 132
Station de pompage des Fèves	1 977	-	Plus	30 262	36 806	732
Réservoir d'eau potable de Vorgneux	2 003	-	Plus	57 910	70 434	1 400
Total			Plus	202 573	246 381	4 897
Eclairage public (EP)				19 306	23 481	467
Total avec EP				221 879	269 862	5 364

Tableau 2: Consommation d'électricité des infrastructures et bâtiments communaux en 2020

L'assainissement de l'éclairage public a été mis en œuvre de 2017 à 2019 et a permis de passer de 35'859 kWh/an à 19'306 kWh/an, soit une baisse de 46%.

3.2.3 Carburants

Le tableau suivant présente les carburants utilisés par les 701 véhicules pris en compte ainsi que le nombre de kilomètre effectué avec chaque carburant en prenant une moyenne de 10'000 km par véhicule et par an.

MOBILITE	Véhicules		Distance	
	nb	km	%	
- Essence	456	4 560 000	65.0%	
- Diesel	228	2 280 000	32.5%	
- Electricité	12	120 000	1.7%	
- Gaz	0	0	0.0%	
- Autre	5	50 000	0.7%	
Total	701	7 010 000	100.0%	

Tableau 3: Répartition des véhicules individuels du territoire communal par type de carburant

Les véhicules avec carburant fossile (essence ou diesel) représentent 97.8% 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) :

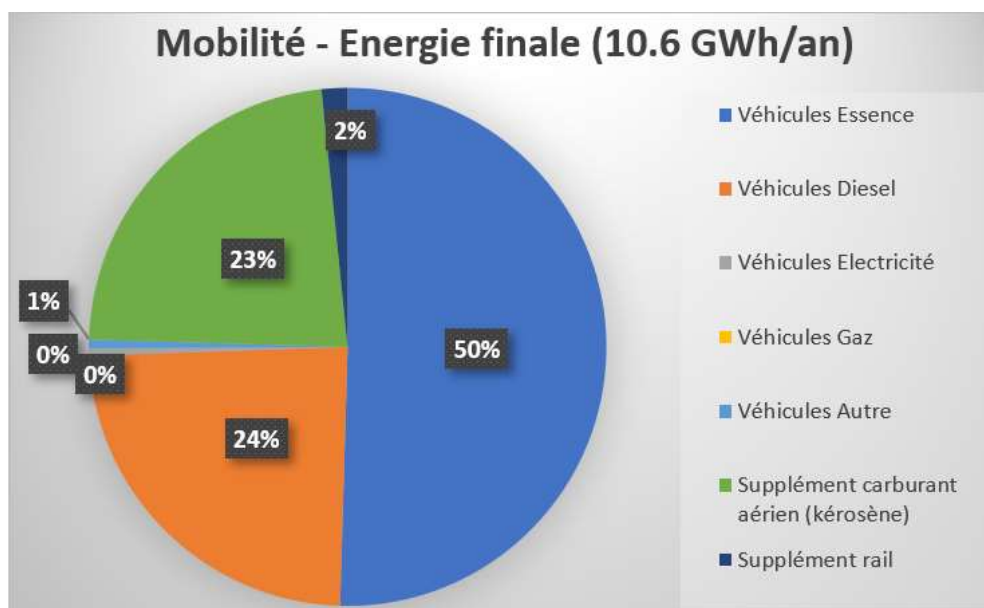


Figure 8 : Répartition de l'énergie finale sur le territoire communal pour la mobilité (2020)

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

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 :

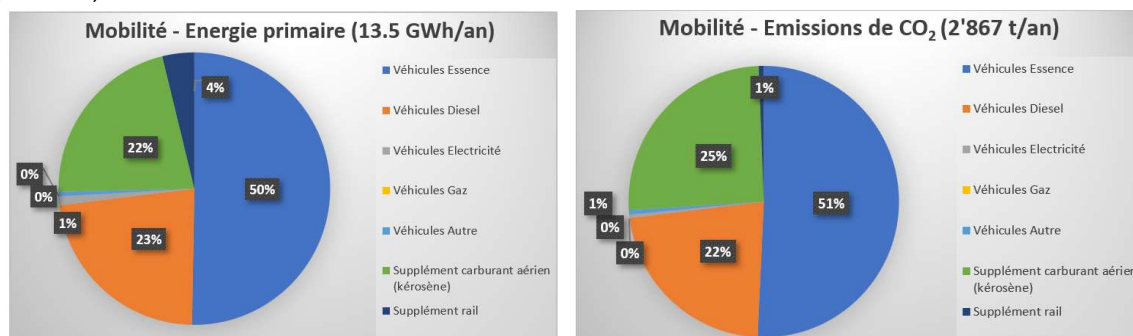


Figure 9 et 10 : Répartition des consommations (énergie primaire) et les émissions de CO₂ pour la mobilité

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]
AEBI VT450	4 000	Essence	4 455	5 404	1 124	281
STIGA Titan 740 DCR	6 738	Essence	7 504	9 104	1 893	281
TOYOTA HILUX 4WD D-4D	10 200	Essence	11 360	13 781	2 866	281
Total	20 938	Essence	23 319	28 289	5 883	

Tableau 4: Consommation des véhicules communaux en 2020

La commune s'est renseignée sur la possibilité de remplacer un de ces véhicules par un véhicule électrique mais tous les véhicules sont actuellement l'essence comme carburant.

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	1 707
Pompes à chaleur	28
Solaire thermique	174
CAD - bois	3 838
TOTAL	5 746

Tableau 5: Production des énergies renouvelables pour la chaleur en énergie finale

La production des énergies renouvelables représente un peu plus de 50% 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
CAD - bois	212
TOTAL	212

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

La production de chaleur renouvelable représente 94% des besoins totaux de chaleur du patrimoine communal. Cela correspond à la part de renouvelable dans le CAD en 2020 puisque tous les bâtiments communaux ayant des besoins de chaleur sont raccordés au CAD.

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	
	kW	MWh/an
Solaire photovoltaïque	292	321
TOTAL	292	321

Tableau 7: Production des énergies renouvelables pour l'électricité en énergie finale

La production des énergies renouvelables représente 10% des consommations d'électricité de l'ensemble du territoire communal (mobilité électrique non 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
	MWh/an
Solaire photovoltaïque	30
TOTAL	30

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

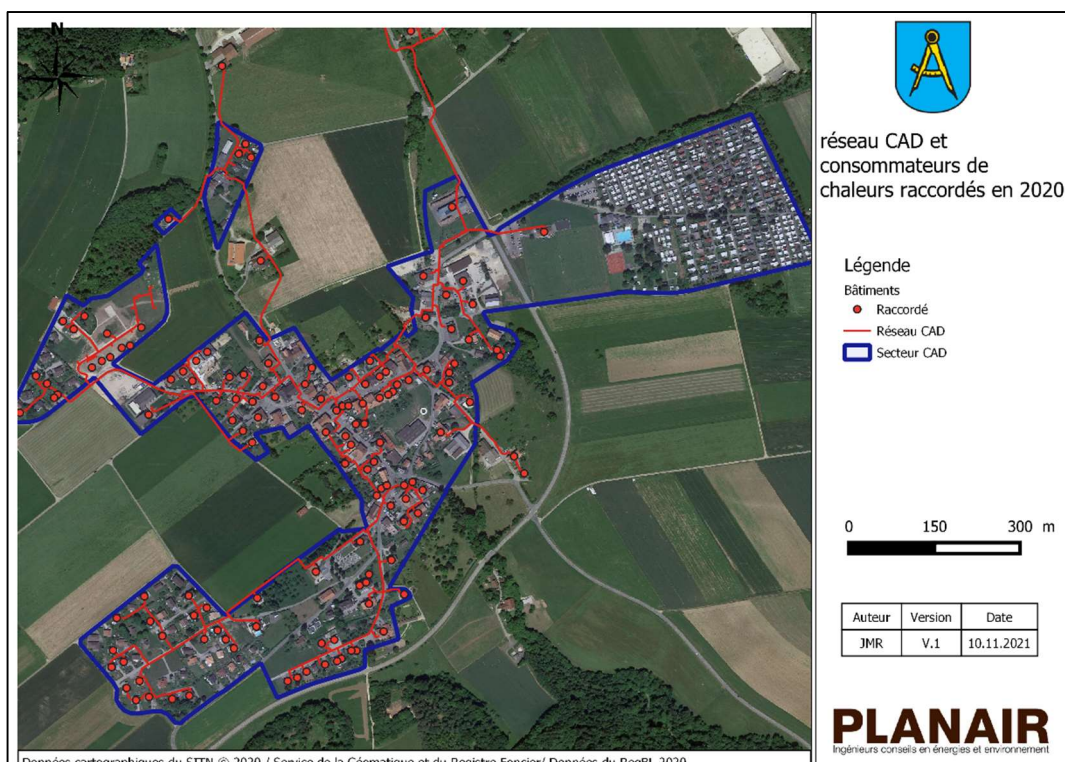
L'installation solaire PV se trouve sur le bâtiment du chauffage à distance (28.8 kWp, 30 MWh/an) La production totale d'électricité renouvelable représente 13.5% de la consommation électrique du patrimoine communal (éclairage public compris).

Le tableau présentant en détail les consommations d'électricité des installations et bâtiments communaux se trouve en Annexe 3.

3.4 Réseaux de transport et distribution de l'énergie

La Commune de Lignières exploite un chauffage à distance (CAD) alimenté principalement par du bois. En 2020, le CAD a fourni 4'083 MWh de chaleur dont 94% provient de chaudières à bois (1'600 kW et 450 kW). Les 6% restants sont produits par du mazout (chaudière de 3'200 kW en appoint).

Selon le plan directeur du CAD⁷, il existe un potentiel important de développement du réseau à partir des conduites du réseau existant. Pour des raisons économiques, des extensions de réseaux semblent exclues mais il est possible de densifier le réseau actuel en raccordant les bâtiments actuellement raccordés au mazout.



Carte 1: Conduite CAD et consommateurs de chaleur à distance

⁷ Plan directeur CAD, Planair, 2021

4 VISION ET LIGNES DIRECTRICES

4.1 Vision à long terme

La vision de la Commune de Lignières est la suivante :

« Notre Commune vise les objectifs de la société à 2000 watts en axant sa politique énergétique sur les économies d'énergie et le développement des énergies renouvelables indigènes dans les domaines de la chaleur, de l'électricité et de la mobilité »

Sur cette base, les objectifs principaux vers lesquels tend la Commune 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.

4.2 Lignes directrices

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

Axe 1 : Augmenter le taux d'assainissement des bâtiments à 2.5% par an

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

Axe 2 : Promouvoir l'efficacité et la sobriété énergétique

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

Axe 3 : Augmenter l'utilisation des énergies renouvelables pour la production de chaleur

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

Axe 4 : Encourager le recours à de l'énergie électrique de sources renouvelables

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

Axe 5 : Développer une mobilité durable

- En promouvant les modes de transports écologiques, tels que la mobilité douce et les transports publics,
En augmentant la part de mobilité électrique ou neutre en CO₂, notamment en fournissant des solutions de recharge attractives et en nombre suffisant.

Axe 6 : Mettre en place des conditions favorables pour un développement urbain durable

- En intégrant les objectifs de la politique énergétique dans les règlements communaux ad-hoc.

5 POTENTIELS ÉNERGÉTIQUES DE LA COMMUNE

5.1 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	Assainissement des bâtiments	3 170
Chaleur	Amélioration de l'efficacité thermique des bâtiments	301
Electricité	Amélioration de l'efficacité énergétique électrique des bâtiments	98
Electricité	Augmentation du nombre de pompes à chaleur	-332
Transport/ carburants	Développement de la mobilité électrique	-1 651
Transport/ carburants	Amélioration de l'efficacité des véhicules et report modal	7 254
Total		8 840

Tableau 9: potentiel d'économie d'énergie 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'économies d'énergie représente, entre 2020 et 2050, près de **35%** des consommations :

- **-32%** grâce à l'assainissement des bâtiments.
- **-3%** grâce à l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments.

Pour l'électricité, entre 2020 et 2050, il résulte une augmentation de **7%** des consommations :

- **-3%** grâce à l'optimisation énergétique des bâtiments.
- **+10%** liée à la production de la chaleur par les PAC.

Pour les carburants, le potentiel d'économies d'énergie représente, entre 2020 et 2050, environ **53%** des consommations :

- **+16%** de développement de la mobilité électrique.
- **-69%** d'efficacité des véhicules et report modal.

Globalement, pour la chaleur, l'électricité et la mobilité, le potentiel d'économie attendu est de **37%** 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.

5.1.1 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.

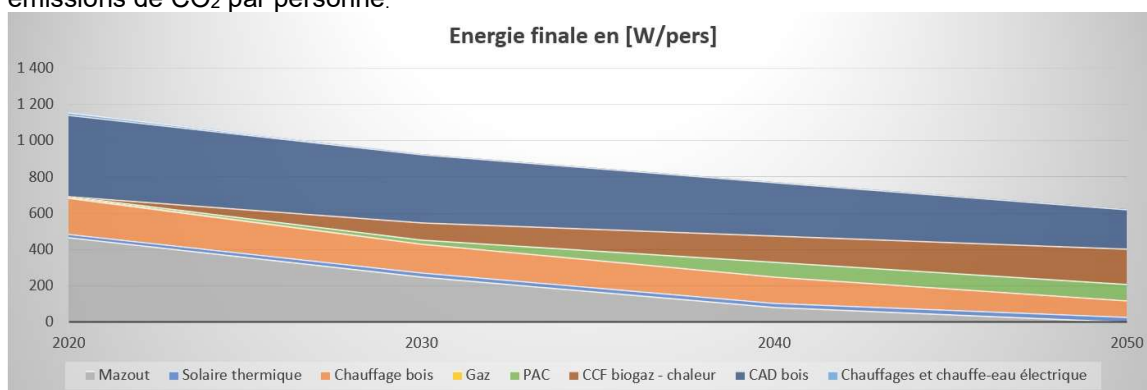


Figure 11 : Evolution de la consommation de chaleur (énergie finale) de 2020 à 2050

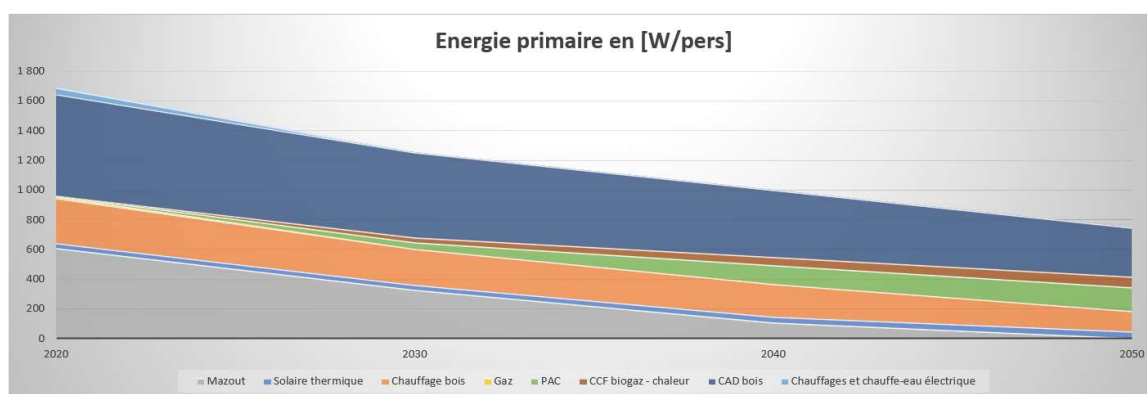


Figure 12: Evolution de la consommation de chaleur (énergie primaire) de 2020 à 2050

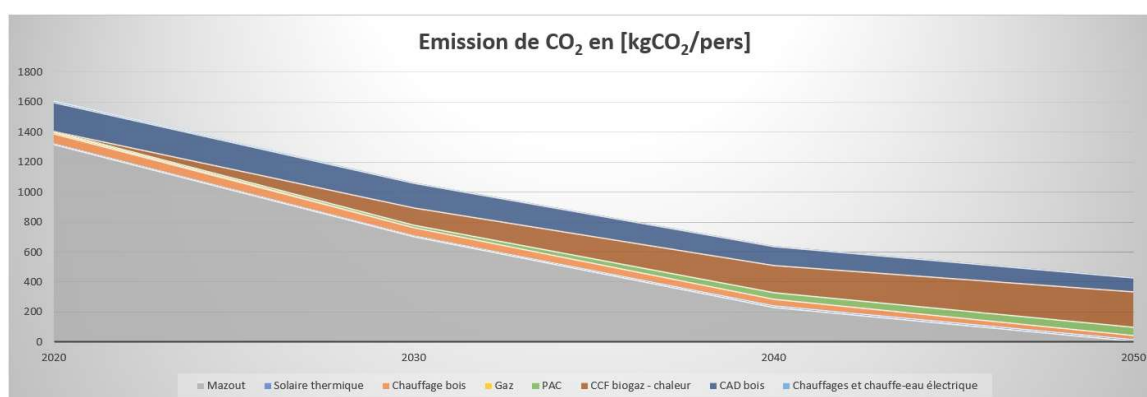


Figure 13: Evolution des émissions de CO₂ liées à la consommation de chaleur de 2020 à 2050

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

- **46%** pour la chaleur finale par habitant,
- **56%** pour la chaleur primaire par habitant,
- **73%** 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 2.5% 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.
- Dans la zone CAD, il sera densifié et remplacera le 40% du mazout et 100% du chauffage électrique pour couvrir 45% besoins en chaleur sur le territoire d'ici 2030.
- Dans la zone CAD, il sera densifié et remplacera le 80% du mazout pour couvrir 57% besoins en chaleur sur le territoire d'ici 2050. Les 20% restant sont couvert par des chaudières bois individuelles et des PAC.
- Le CAD sera alimenté exclusivement aux énergies renouvelables d'ici 2030 (hors appoint).

Toutes les hypothèses de calcul sont listées en annexe 3.

Patrimoine communal :

La rénovation des bâtiments communaux pour atteindre la valeur de consommation de 60 kWh par m² et par an engendre une économie d'énergie finale de 110 MWh soit une baisse de 48%. Une baisse de 50% de besoins de chaleur a été considérée pour les bâtiments sans SRE communiquées.

De plus, le passage à un CAD 99% renouvelable induira une baisse de 61% d'énergie primaire et de 59% d'émissions de CO₂ des bâtiments communaux.

Le tableau présentant les résultats complets se trouve en annexe 3.

5.1.2 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.

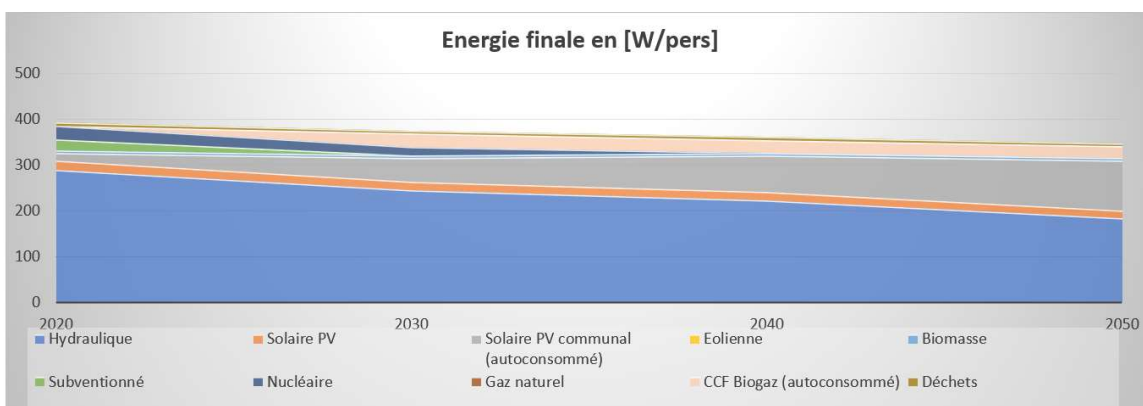


Figure 14: Evolution de la consommation d'électricité (énergie finale) de 2020 à 2050

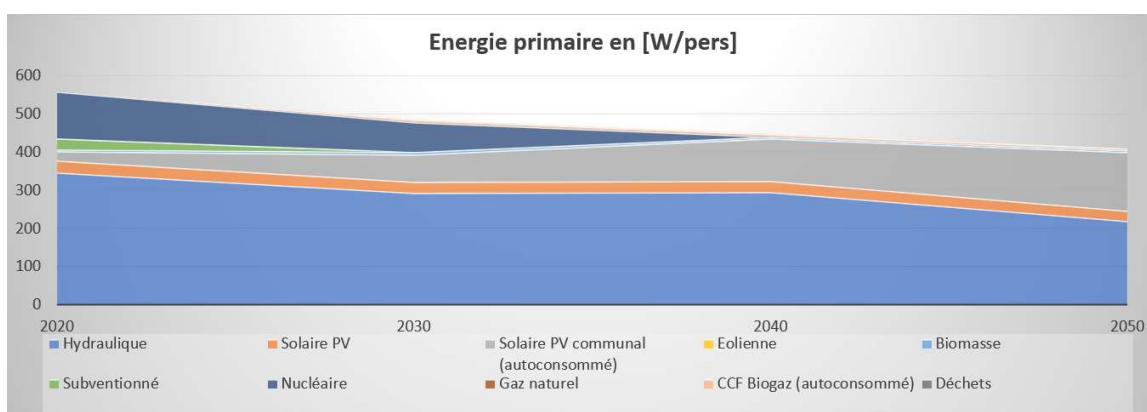


Figure 15: Evolution de la consommation d'électricité (énergie primaire) de 2020 à 2050

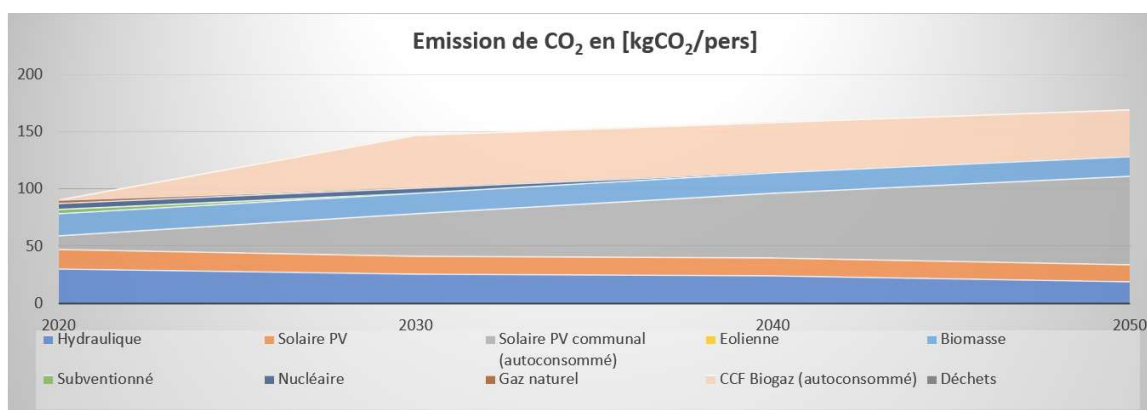


Figure 16: Evolution des émissions de CO₂ liées à la consommation d'électricité de 2020 à 2050

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

- **12%** de diminution d'énergie finale électrique par habitant,
- **27%** de diminution d'énergie primaire électrique par habitant,
- **88%** d'augmentation 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.
- Prévision de 75 kWh/jour d'électricité auto-consommée par l'installation couplage-chaleur force de biogaz⁸, soit 6.5% de la production d'électricité prévisionnelle.
- La part de nucléaire passe à 5% en 2030 et 0% en 2050

Toutes les hypothèses de calcul sont listées en annexe 3.

A noter que :

- La hausse des émissions de CO₂ pour l'électricité est due au remplacement de l'énergie l'hydraulique – très peu carbonée – par du solaire PV du couplage-chaleur force biogaz installés sur le territoire communal.
- L'augmentation de la consommation d'énergie finale est due à l'augmentation de la chaleur produite par les PAC. Cette augmentation est largement compensée par la réduction de la consommation d'énergies fossiles.
- L'augmentation des émissions de CO₂ dues à l'électricité (79 tCO₂/hab par année) est à mettre en regard avec la diminution des émissions de CO₂ dues à la chaleur (1'180 tCO₂/hab) et la mobilité (2'009 tCO₂/hab) (cf. tableaux en annexe 3).

Patrimoine communal :

Pour l'éclairage public, le passage aux LED en 2018 et l'extinction de la lumière à certaines heures de la nuit a permis de passer de 35.9 MWh/an à 19.3 MWh/an, soit une baisse de 46%. La consommation de l'éclairage public devrait rester stable dans les prochaines années.

En considérant une amélioration énergétique des bâtiments du patrimoine communal de 10%, l'économie d'électricité s'élèvera à 9% d'ici 2050 en tenant compte de l'éclairage public.

Le tableau récapitulatif se trouve en annexe 3.

⁸ Selon le propriétaire de l'installation.

5.1.3 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.

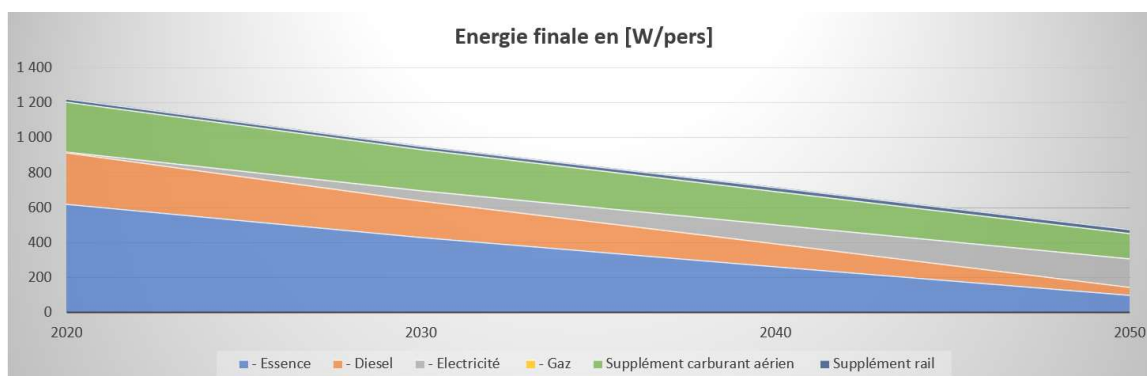


Figure 17: Evolution de la consommation de la mobilité (énergie finale) de 2020 à 2050

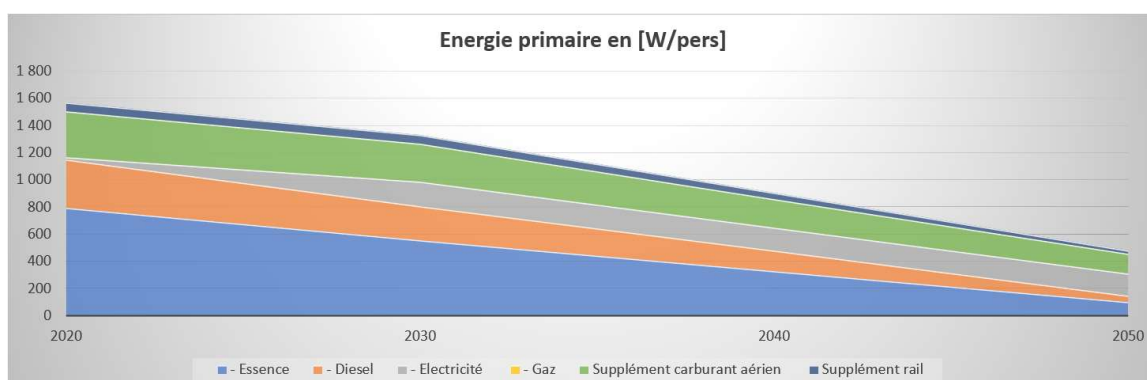


Figure 18: Evolution de la consommation de la mobilité (énergie primaire) de 2020 à 2050

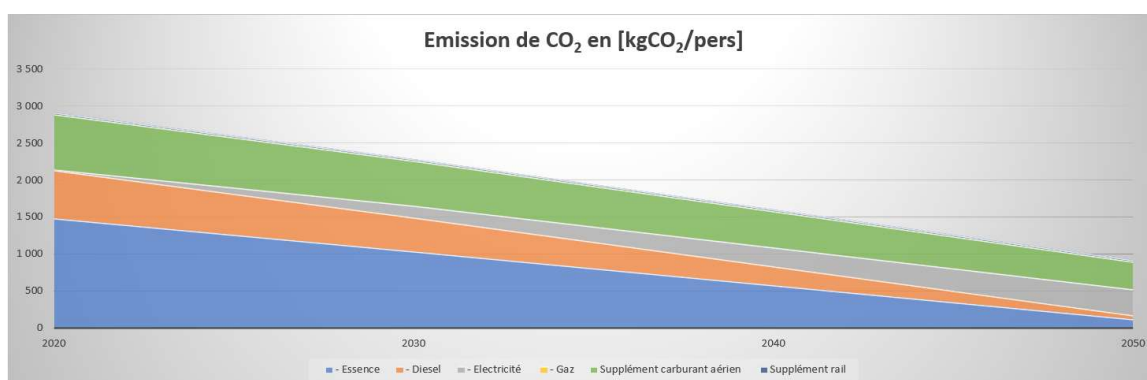


Figure 19: Evolution des émissions de CO₂ liées à la mobilité de 2020 à 2050

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

- **61%** d'économie d'énergie finale par habitant,
- **70%** d'énergie primaire par habitant,
- **69%** 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 aux transports publics.
- Les moteurs thermiques (essence ou diesel) sont 50% 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 moitié 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 50% des moteurs thermiques des véhicules lourds (balayeuse, tracteurs, etc..) les baisses d'énergies finale et primaires sont de 75% et la baisse d'émission de CO₂ est de 76%.

Le tableau récapitulatif se trouve en annexe 3.

5.2 Potentiel de production d'énergies renouvelables

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

CHALEUR	Potentiel (MWh)
Solaire thermique	261
Biomasse ligneuse	3 625
Géothermie sur sondes verticales	5 400
Géothermie sur nappe	800
Couplage chaleur-force Biogaz	2 098
Total	12 184

Tableau 10: Potentiels de production de chaleur renouvelable

Ce potentiel représente 122% de la consommation actuelle de chaleur des bâtiments et 200% des consommations prévues en 2050.

Remarques :

- Le potentiel solaire thermique est basé sur les objectifs de Swissolar⁹ soit 1,7 m² par habitant, ce qui correspond à la surface nécessaire pour l'eau chaude sanitaire. Le potentiel en toiture est bien supérieur si l'on considère également les besoins de chauffage (Annexe 3).
- Le potentiel de géothermie sur sondes verticales est basé sur le rapport sur le potentiel géothermique du canton de Neuchâtel¹⁰. Ce potentiel ne fait pas le lien entre le potentiel théorique (5'400 MWh, sur sondes verticales et 800 MWh sur nappe) et l'emplacement des bâtiments à chauffer. Le potentiel doit être confirmé par une étude spécifique.
- Le potentiel pour des pompes à chaleur aérothermiques est difficilement quantifiable. Au vu de l'altitude de la Commune de Lignières, cette technologie devrait néanmoins être réservée aux bâtiments très bien isolés (neufs ou ayant été assainis énergétiquement).
- 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 couvre 64.6% des besoins de la Commune en 2020 et couvrirait 83% 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.

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.

⁹ www.swissolar.ch/fileadmin/user_upload/Swissolar/Unsere_Dossiers/Masterplan_Solarwaerme.pdf (p. 41)

¹⁰ Programme cantonal de développement de la géothermie à Neuchâtel – PDGN – Volume 1 – Rapport final – Août 2010.

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.

ELECTRICITE	Potentiel technique	Potentiel considéré dans le	
	(MWh)	(MWh)	PCEn en 2050 %
Solaire photovoltaïque (toits)	15 094	3 768	25%
Solaire photovoltaïque (façades)	5 064	301	6%
Eolienne	10 000	0	0%
Couplage chaleur-force Biogaz	4 380	4 380	100%
Total	34 538	8 450	24%

Tableau 11: Potentiels de production d'électricité renouvelable

Le potentiel technique de production d'électricité renouvelable sur le territoire de la Commune correspond à environ 5 fois la consommation totale d'électricité (électricité + mobilité électrique) sur le territoire en 2050 (4'760 MWh, cf. Tableaux 22 et 25 en annexe 3).

Le potentiel « PCEn 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 « bons », « très bon » et « excellent »¹¹.

Le potentiel électrique du couplage chaleur-force biogaz est basé sur une production moyenne de 12 MWh/jour¹².

Le potentiel éolien se fonde sur l'implantation d'une seule éolienne de technologie et de taille actuelles, sur un des sites présentant un vent moyen supérieur à 5 m/s (Annexe 3). Aucun site éolien du plan directeur cantonal ne se trouvant sur le territoire communal, il n'est pas possible de se prononcer sur une implantation effective d'ici 2050.

Patrimoine communal :

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

Bâtiment	Potentiel installé [MWh/an]	Potentiel total ¹³ [MWh/an]
Maison de Commune	0	13
Abri de protection civile	0	0
Collège de la Gouvernière.	0	65
Temple	0	26
Ancien Battoir (cantonniers et des pompiers)	0	25
Bâtiment du chauffage distance	30	57
Station de pompage des Fèves	0	3
Réservoir d'eau potable de Vorgeux	0	0
Ancien abattoir (locaux de stockage)	0	5
Total	30	194

Tableau 12: Potentiel photovoltaïque des bâtiments communaux

Seuls les toits « bons », « très bons » et « excellents » ont été considérés avec une surface couverte de panneaux égale à 70% de la surface totale du toit. 194 MWh/an représente 96% de la consommation électrique du patrimoine communal (éclairage public compris) prévu en 2050 (202 MWh/an).

¹¹ map.geo.admin.ch Solaire : aptitudes des toitures / façades

¹² Selon Monsieur Jean-Luc Bonjour, responsable de l'installation

¹³ Avec des surfaces supérieures à 20 m²

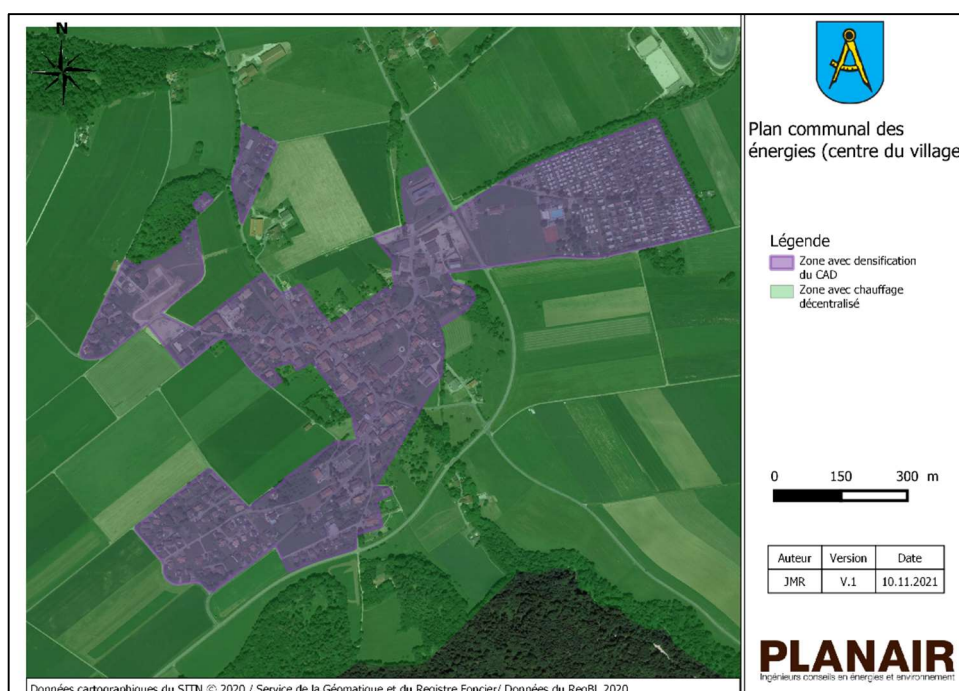
L'abri de protection civile est enterré et ne présente pas de potentiel PV, le réservoir d'eau n'est pas considéré sur la carte de map.geo.admin.ch.

La métairie de l'Ile n'est pas connectée au réseau mais possède une installation solaire PV pour sa consommation propre.

5.3 Potentiel de développement des réseaux de transport et distribution de l'énergie

Le CAD actuel est composé de 2 chaudières bois de 450 kW et 1'600 kW et d'une chaudière mazout de 3'200 kW. En considérant 2'300 h de fonctionnement annuel, le potentiel de production de chaleur renouvelable s'élève à 4'738 MWh/an.

La priorité va clairement à la densification du CAD dans le centre du village, là où la densité énergétique des preneurs de chaleur est suffisante pour une exploitation rentable. Dans cette « zone CAD » (surfaces en violet et en turquoise sur la carte ci-dessous), nous faisons l'hypothèse que tous les bâtiments actuellement chauffés par une chaudière à mazout ou électrique seront raccordés au chauffage à distance :



Carte 2 : Carte de synthèse du plan communal des énergies (centre du village)

Le découpage des zones énergétiques est détaillé au chapitre 8. La zone violette correspond aux parcelles qui sont actuellement raccordées au CAD et qui seront densifiées avec le remplacement des chaudières mazout et électrique direct.

Le tableau suivant présente les prévisions de consommation de chaleur finale dans la zone CAD. La consommation annuelle des chaudières bois et mazout (énergie finale) dans la chaufferie centrale est fournie par la Commune.

	Consommation de chaleur dans la "zone CAD"		
	2 020 MWh	2 030 MWh	2050 MWh
CAD Bois	3 838	3 434	2 257
CAD CCF Biogaz	0	869	2 000
Appoint mazout du CAD	245	43	43
Chaudières bois individuelles	237	278	374
Chauffage électrique	19	0	0
Mazout	2 361	1 416	0
PAC	28	100	315
Total	6 728	6 140	4 989

Tableau 13: Potentiel de consommation de chaleur dans la zone CAD

L'appoint mazout dans le chauffage à distance (ligne « Appoint mazout du CAD ») qui était de 6% en 2020, doit descendre à 1% en 2030 (uniquement comme secours) grâce au stockage thermique et la modification des plages de régulation¹⁴.

Le couplage chaleur-force biogaz n'est actuellement pas raccordé au réseau de chauffage à distance. Il a été considéré qu'il contribuera jusqu'à hauteur de 2 GWh pour la production de chaleur dans le CAD en 2050, ce qui est inférieur au potentiel théorique de 2,1 GWh/an¹⁵.

Le graphique suivant montre l'évolution de la consommation de chaleur des bâtiments situés dans la zone CAD jusqu'en 2050 :

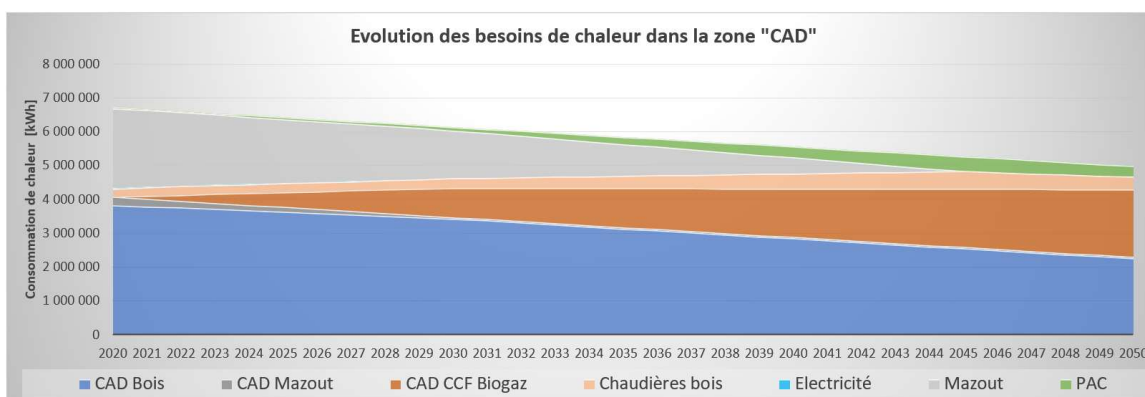


Figure 20: Evolution de la consommation finale de chaleur dans la "zone CAD"

La consommation maximale des preneurs de chaleur du CAD (4'300 MWh/an en 2050) est inférieure au potentiel de la chaufferie (4'738 MWh/an) équipée d'une chaudière supplémentaire, ce qui signifie que l'entier des besoins de chaleur de cette zone pourrait être couvert avec le CAD tel que planifié.

Une première étape a été effectuée avec la réalisation d'un plan directeur CAD qui permet de définir la stratégie générale de développement. Les détails devront néanmoins être validés par une étude de faisabilité technique et économique.

¹⁴ Plan directeur du chauffage à distance de Lignières – rapport d'étude – Planair, 8 février 2022

¹⁵ Implantation d'un biogaz à Lignières – Avant-projet d'utilisation de la chaleur – MASAI conseils, le 29 juin 2021

6 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

Pour concrétiser la vision à long terme énoncée au chapitre 4, la Commune de Lignières 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. Ils représentent les résultats attendus par étapes intermédiaires. Ces objectifs spécifiques, qui doivent contribuer significativement à concrétiser la vision et les lignes directrices (cf. chapitre 4), ont été définis en regard de la connaissance du territoire (cf. chapitre 5) ainsi que des objectifs fixés dans la conception directrice de l'énergie par le canton.

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. Ces acteurs sont composés des habitants, des entreprises, des pendulaires, etc. Ces différents groupes-cibles sont les consommateurs finaux. L'enjeu majeur consiste ici, dans la mesure du possible, à influencer leurs décisions de consommation et d'investissement et motiver les changements de comportements.

Evolution de la consommation (*)	2020	2030	2050
Consommation globale d'énergie (MWh)	23 893	20 631	15 053
Consommation de chaleur (MWh)	9 945	8 496	6 473
Consommation d'électricité (MWh)	3 367	3 445	3 601
Consommation de carburants (MWh)	10 582	8 690	4 979
Puissance annuelle moyenne par habitant de l'énergie primaire globale (W/hab) - avec carburant aérien	3 828	3 062	1 691
Émissions annuelles par habitant de gaz à effet de serre (équivalent CO ₂) (tCO ₂ /hab) - avec carburant aérien	4.6	3.5	1.5
Puissance annuelle moyenne par habitant de l'énergie primaire globale (W/hab) - sans carburant aérien	3 488	2 787	1 521
Émissions annuelles par habitant de gaz à effet de serre (équivalent CO ₂) (tCO ₂ /hab) - sans carburant aérien	3.1	2.9	1.2

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

Énergies renouvelables (*)	2020	2030	2050	Remarques
Production globale d'énergies renouvelables	6 067	6 940	7 835	
Production de chaleur renouvelable	5 746	6 189	6 430	
Production d'électricité renouvelable	321	751	1 404	
Électricité qualité naturemade star ou équivalent (achat et production locale)	321	1 415	3 601	

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

Atteinte des objectifs :

- 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 (1'691 W/hab primaire).
- 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 (1.2 tCO₂/hab) sans le trafic aérien.
- Approvisionnement énergétique : avec les hypothèses d'évolution admises (chapitre 5 et annexe 3), 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 naturemade star ou équivalent.

6.2 Patrimoine communal

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

Économie d'énergie (*)	2020 [MWh]	2030 [MWh]	2050 [MWh]	Remarques
Consommation globale d'énergie	478	436	352	Baisse de 26%
Consommation de chaleur	233	203	144	Baisse de 38%
Consommation d'électricité	222	215	202	Baisse de 9%
dont éclairage public	19	19	19	Assainissement de l'EP en 2018 (36 MWh -> 19 MWh)
Consommation de carburants	23	18	6	Baisse de 75%. Passage à l'électrique pour les véhicules individuels

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

Énergies renouvelables (*)	2020 [MWh]	2030 [MWh]	2050 [MWh]	Remarques
Production globale d'énergies renouvelables	212	258	337	Patrimoine financier et administratif
Production de chaleur	212	193	143	CAD 99% renouvelable pour les bâtiments dans zone CAD en 2050, PAC/chaudières bois individuelles pour les autres
Production d'électricité renouvelable	0	65	194	50% des toits des bâtiments communaux bons à excellents
Électricité qualité naturemade star ou équivalent (achat et production locale)	0%	100%	100%	Produit naturemade star proposé par le GRD

(*) Sous réserve de modification du patrimoine communal.

7 MISE EN ŒUVRE

Le plan d'actions de la Commune de Lignières contient les mesures qu'elle s'engage à mettre en œuvre sur le court (4-5 ans), moyen (5-15 ans) et long terme (>15 ans), 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, 6 axes ont été étudiés :

- Axe 1 – Augmenter le taux d'assainissement des bâtiments à 2.5% par an.
- Axe 2 – Promouvoir l'efficacité et la sobriété énergétique.
- Axe 3 – Augmenter l'utilisation des énergies renouvelables pour la production de chaleur.
- Axe 4 – Encourager le recours à de l'énergie électrique de sources renouvelables.
- Axe 5 – Développer une mobilité durable.
- Axe 6 – Mettre en place des conditions favorables pour un développement urbain durable.

Pour répondre à ces axes de mise en œuvre, des fiches de mesures sont détaillées au chapitre 9.

7.2 Contrôle des résultats

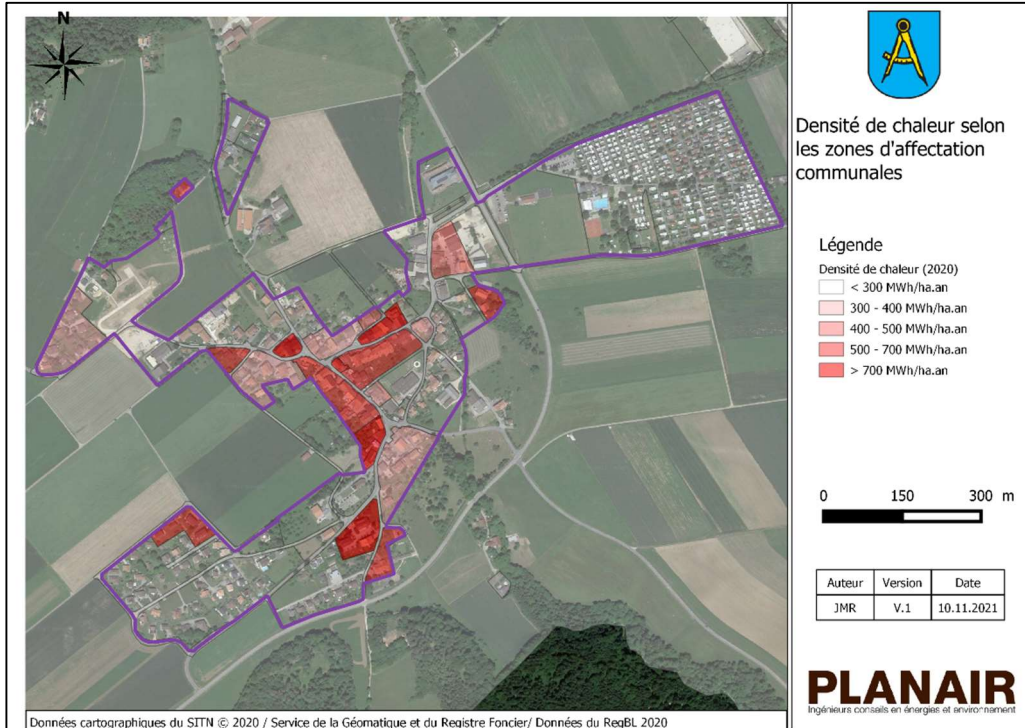
La Commune a intégré une fiche de mesures sur le monitoring du plan communal. Elle suit le plan communal des énergies chaque année en mettant à jour des indicateurs et en publiant les résultats dans son rapport de gestion.

Tous les 4 ans la Commune réalise un bilan énergétique territorial pour évaluer l'impact de sa politique énergétique territorial sur l'ensemble de son territoire.

Elle met en place un outil spécifique pour mettre à jour ses indicateurs avec des sources de données pertinentes et une personne responsable.

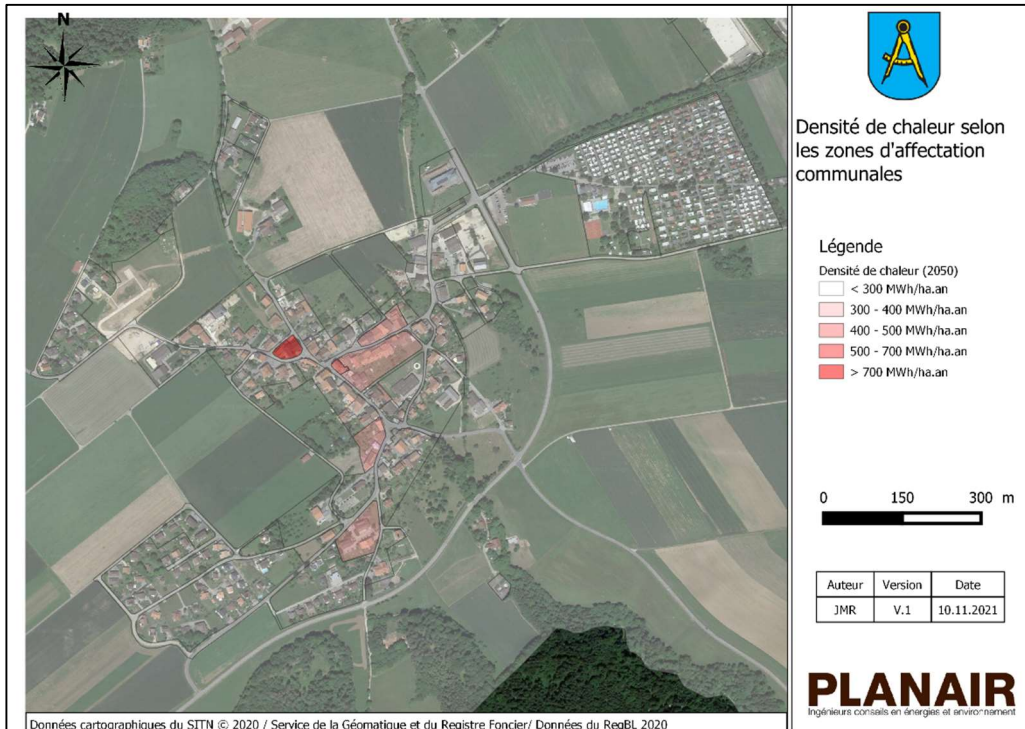
8 CARTES ET SYNTHÈSE

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



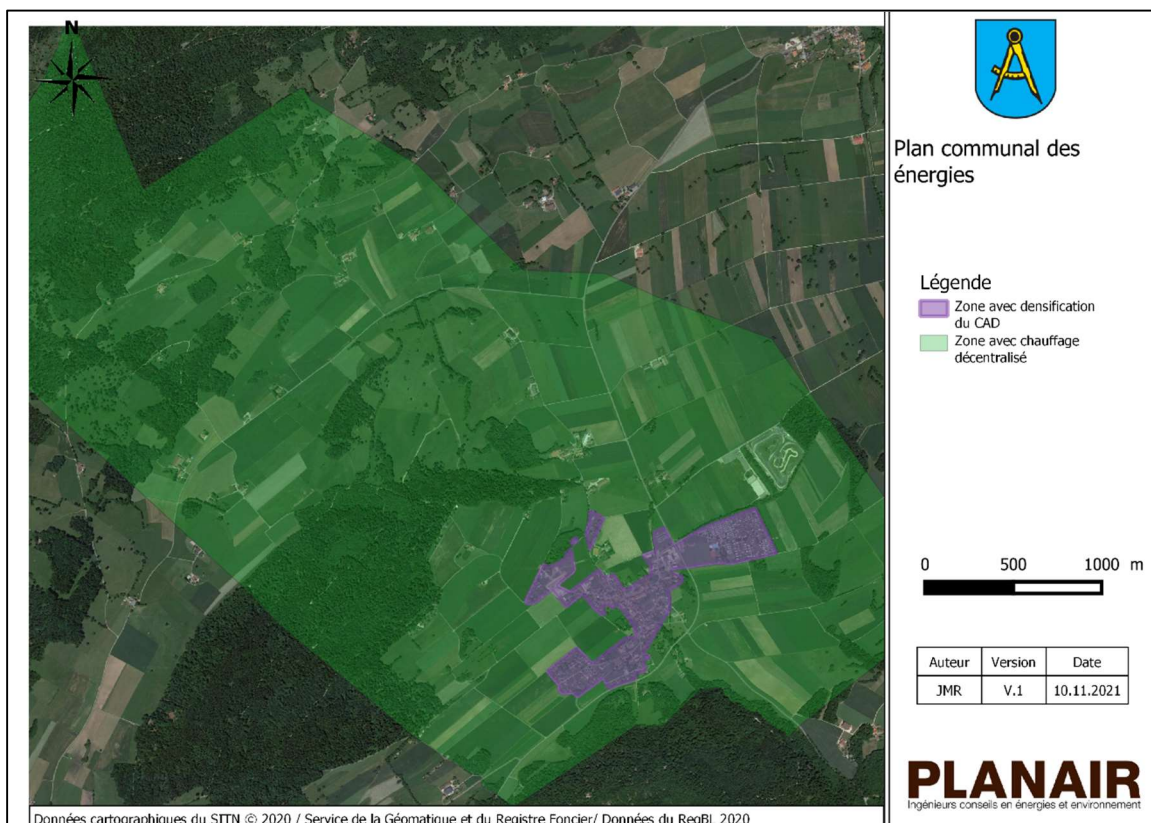
Carte 3: densité de chaleur sur le territoire selon le diagnostic 2020

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 4: densité de chaleur sur le territoire en 2050 en tenant compte des économies d'énergie (centre du village)

La carte ci-dessous présentent la synthèse de la stratégie du plan communal des énergies.



Carte 5: Carte de synthèse du plan communal des énergies

Le territoire a été représenté avec 2 zones énergétiques :

- **Une zone de densification du chauffage à distance existant en 2020** (en violet). En 2020, 4'083 MWh ont été distribués par le CAD, dont 94% de renouvelable, soit 3'900 MWh, ce qui représente 38% de la consommation de chaleur annuelle. En 2050, le CAD sera 99% renouvelable, distribuera 3'482 MWh, ce qui représentera 58% de la consommation de chaleur annuelle sur le territoire.
- **Une zone pour les chauffages décentralisés** (en vert), les parcelles sont éloignées du chauffage à distance actuel et/ou 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, pellet, solaire...) ou, dans des cas spécifiques, des chaufferies communes pour quelques bâtiments.

La stratégie de développement du CAD est décrite au chapitre 5.3.

9 ANNEXES

Annexe 1 – Fiches de mesures

Fiche de mesure 1 : Assainissement des bâtiments communaux (Axe 1)

Situation actuelle

Selon la Loi cantonale sur l'énergie, les communes ont un devoir d'exemplarité et leurs bâtiments doivent être conçus de manière à servir de référence et à inciter la population à poursuivre les buts de la loi. Actuellement, la Commune possède 5 bâtiments consommant de la chaleur.

A noter que tous les bâtiments communaux sont chauffés par le réseau CAD (94% renouvelable en 2020).

Objectifs

L'objectif est l'assainissement complet du parc immobilier de la Commune d'ici 2050 et donc la diminution de consommation de chaleur, en commençant par les bâtiments avec le plus grand potentiel d'économie d'énergie.

Les bâtiments ayant le plus de potentiel d'économie d'énergie sont la Maison de Commune et le Collège de la Gouvernière.

- Economie d'énergie thermique visée : 190 MWh/an
- Economie de CO₂ visée : 25 tonnes/an

Description des actions à mettre en place

<i>Horizon</i>	<i>Actions</i>	<i>Coût (CHF)</i>	<i>Priorité</i>
Annuel	Mise à jour de la comptabilité énergétique	interne	+++
D'ici 2025	Etudes CECB pour définir les détails techniques des bâtiments et prioriser les assainissements	20'000	+++
D'ici 2030	50% d'énergie économisée grâce aux mesures d'assainissement et d'optimisation énergétique du patrimoine bâti.	A définir	++
D'ici 2050	100% du patrimoine bâti est assaini ou est efficace du point de vue énergétique.	A définir	+

Acteurs concernés

Services concernés : Commission de l'énergie

Acteurs et partenaires : Bureau d'ingénieurs, acteurs de la rénovation.

Conseils de mise en œuvre

- Mise à jour annuelle de la comptabilité énergétique permettant une analyse du parc immobilier.
- Procéder aux études CECB+ pour affiner les coûts et définir un planning d'assainissement pour les bâtiments communaux.
- Prendre en compte les prescriptions du recensement architectural des bâtiments du canton patrimoine (RACN) et de la loi sur la sauvegarde du patrimoine culturel (LSPC). Certains bâtiments communaux sont particulièrement concernés (Maison de commune, temple, etc.).

Référence aux mesures Cité de l'énergie / Conception directrice de l'énergie / LCEn

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

Conception directrice de l'énergie : EE1 Enveloppe thermique des bâtiments existants ; EE2 Efficacité énergétique des installations de chauffage des bâtiments et de production d'eau chaude sanitaire

LCEn : art. 5 Consommation globale des bâtiments communaux non affectés à l'habitation réduite de 20%. (2015-2020 + 10 ans). Chapitre 9 du règlement d'application sur l'exemplarité des bâtiments des collectivités.

Fiche de mesure 2 : Efficacité énergétique des bâtiments communaux (Axe 1)

Situation actuelle

Selon la Loi cantonale sur l'énergie, les communes ont un devoir d'exemplarité et leurs bâtiments doivent être conçus de manière à servir de référence et à inciter la population à poursuivre les buts de la loi. L'approvisionnement en chaleur de leurs bâtiments doit notamment être assuré sans recours à des combustibles fossiles à l'horizon 2050 et la consommation d'électricité globale de leurs bâtiments non-affectés à l'habitation et de leurs installations, y compris l'éclairage public (Fiche de mesure 4), doit être réduite d'au moins 20% ou couverte par des énergies renouvelables dans les 10 ans.

La commune a déjà procédé à l'assainissement de l'éclairage public en 2017-2018 et extinction de l'éclairage de minuit à 5h du matin depuis le 1^{er} janvier 2019.

Objectifs

L'objectif est d'améliorer l'efficacité énergétique du parc immobilier de la Commune d'ici 2030 et donc la diminution de consommation de chaleur et d'électricité, hors assainissement (Fiche de mesure 1).

- Economie d'électricité planifiée : 20 MWh/an
- Economie d'énergie thermique planifiée : 39 MWh/an

Description des actions à mettre en place

Horizon	Actions	Coût (CHF)	Priorité
Annuel	Mise à jour de la comptabilité énergétique	interne	+++
D'ici 2025	Mise en place de la procédure de monitoring énergétique et d'optimisation énergétique	15'000	+++
Annuel pendant 5 ans	Procéder au monitoring énergétique et optimisation énergétique des bâtiments communaux.	5'000	++
D'ici 2030	100% du patrimoine bâti est assaini ou est efficace du point de vue énergétique.		++

Acteurs concernés

Services concernés : Commission de l'énergie

Acteurs et partenaires : Bureau d'ingénieurs, acteurs de la rénovation.

Conseils de mise en œuvre

- Mise à jour annuelle de la comptabilité énergétique permettant une analyse du parc immobilier.
- Mise en place d'un monitoring énergétique des bâtiments permettant d'identifier des potentiels d'économies d'énergie (chaleur et électricité)

Référence aux mesures Cité de l'énergie / Conception directrice de l'énergie / LCEn

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

Conception directrice de l'énergie : EE1 Enveloppe thermique des bâtiments existants ; EE2 Efficacité énergétique des installations de chauffage des bâtiments et de production d'eau chaude sanitaire

LCEn : art. 5 Consommation globale des bâtiments communaux non affectés à l'habitation réduite de 20%. (2015-2020 + 10 ans). Chapitre 9 du règlement d'application sur l'exemplarité des bâtiments des collectivités.

Fiche de mesure 3 : Communiquer pour augmenter l'efficacité et la sobriété énergétique (Axe 2)

Situation actuelle

Selon l'article 26 de la LCEn, les communes doivent entre autres :

- a) dispenser, au public et aux autorités, informations et conseils concernant l'énergie et son utilisation économe et efficace ;
- b) sensibiliser les consommateurs à la nécessité d'économiser l'énergie et à l'emploi des énergies renouvelables ;
- e) veiller à faciliter les assainissements énergétiques en conseillant les propriétaires et les personnes intéressées.

Objectifs

La Commune communique régulièrement sur des thèmes énergétiques pertinents et intéressants pour les habitants de la commune.

Description des actions à mettre en place

Horizon	Actions	Coût (CHF)	Priorité
Annuel	Organisation d'une conférence débat sur un thème énergétique intéressant pour la Commune.	A définir	+++
A partir de 2023	Mise à disposition des habitants d'informations sur les soutiens disponibles en faveur du développement durable	interne	++

Acteurs concernés

- Services concernés :** Commission de l'énergie
- Acteurs et partenaires :** Le canton
- Public-cible :** Tous les habitants de la commune

Conseils de mise en œuvre

- En fonction du budget alloué, la Commune définit un plan de communication et choisit un thème à mettre en avant (installations photovoltaïque, remplacement de chaudière, mobilité électrique...). Visite de CAD, d'installation solaires installées, d'exemple d'assainissement (Avec l'appui du SENE ou d'acteurs du métier)
- La Commune recense et communique sur les soutiens disponibles en faveur du développement durable auprès des différents partenaires (ville, GRD, canton, banques...) et le rend disponible sur le site internet (modification pour avoir des liens directs sur les sites dédiés) ou par des brochures présentant les actions remarquables dans la commune.
- Communication sur la réglementation en matière de conservation du patrimoine, de manière à informer au mieux les habitants de la commune quant aux possibilités à leur disposition.

Référence aux mesures Cité de l'énergie / Conception directrice de l'énergie / LCEn

Catalogue Cité de l'énergie : 2.2.3 Efficacité énergétique pour la chaleur (et le froid), 2.2.4 Efficacité énergétique pour l'électricité

Conception directrice de l'énergie : EE2 Efficacité énergétique des installations de chauffage des bâtiments et de production d'eau chaude sanitaire ; ER1 Bois-énergie ; ER3 Chaleur et froid de l'environnement

LCEn : art. 26 et 29

Fiche de mesure 4 : Développement des réseaux CAD (Axe 3)

Situation actuelle

Actuellement, la Commune possède 1 réseau CAD : 132 raccordements, 2 chaudières bois de 1'600 kW et 450 kW respectivement, et une chaudière mazout de 3'200 kW.

En 2020, les consommateurs reliés au CAD ont consommé 4'083 MWh (94% renouvelable), ce qui représente 42% de la consommation totale de chaleur de la commune. Le plan communal des énergies prévoit une consommation 3'465 MWh (99% renouvelable) en 2050.

Objectifs

A court et moyen terme, le chauffage à distance existant sera densifié pour couvrir :

- En 2030 : 3'850 MWh de chaleur, soit 46% des consommations futures de chaleur de la commune avec une production basée sur 99% d'énergie renouvelable
- En 2050 : 3'465 MWh de chaleur, soit 57% des consommations futures de chaleur de la commune avec 99% de production renouvelable.

En fonction des opportunités, une nouvelle chaudière est ajoutée et l'appoint mazout est remplacé par une source de chaleur durable.

Description des actions à mettre en place

Horizon	Actions	Coût (CHF)	Priorité
2022	Contacteur les preneurs prioritaires identifiés pour les convaincre de se raccorder au CAD (selon Plan directeur CAD)	interne	+++
2023	Installation d'un stockage thermique à la chaufferie pour augmenter le taux d'énergie renouvelable du réseau (selon Plan directeur CAD)	50'000	+++
2030	40% des bâtiments actuellement chauffés au mazout dans la zone CAD sont raccordés au réseau		+
2050	80% des bâtiments actuellement chauffés au mazout dans la zone CAD sont raccordés au réseau		+

Acteurs concernés

Services concernés :	Commission de l'énergie
Acteurs et partenaires :	Exploitant du Chauffage à distance
Public-cible :	Propriétaires sur la zone de desserte

Conseils de mise en œuvre

- Lancer le projet pour l'ajout de stockage thermique et optimiser le fonctionnement de la chaufferie
- Réaliser une campagne d'information accompagnée éventuellement d'un questionnaire d'intérêt ciblant en priorité les preneurs identifiés dans le Plan directeur CAD.
- Redéfinir le modèle de tarification (notamment avec une taxe annuelle à la puissance) pour rendre le CAD plus attractif et plus viable sur le long terme.

Référence aux mesures Cité de l'énergie / Conception directrice de l'énergie / LCEn

Catalogue Cité de l'énergie : 3.2.2 Chaleur et froid renouvelable

Conception directrice de l'énergie : EE2 Efficacité énergétique des installations de chauffage des bâtiments et de production d'eau chaude sanitaire ; ER1 Bois-énergie ; ER3 Chaleur et froid de l'environnement

LCEn : art. 20-24

Fiche de mesure 5 : Installations solaires PV participatives (Axe 4)

Situation actuelle

En 2021, la Commune dispose d'une installation solaire de 28.8 kW sur le bâtiment du CAD qui produit environ 30 MWh/an.

Objectifs

L'objectif principal de cette mesure est d'augmenter la production d'électricité renouvelable sur le sol communal ainsi que la part d'électricité verte consommée sur le territoire communal par la mise à disposition des toits de ses bâtiments communaux pour des installations solaires participatives.

Le potentiel calculé dans le PCEn est de 202 MWh à atteindre en 2050 avec un objectif de 67 MWh en 2030.

Description des actions à mettre en place

Horizon	Actions	Coût (CHF)	Priorité
D'ici 2025	Lancer une étude du potentiel du parc immobilier appartenant à la Commune	5'000	+++
D'ici 2025	Mettre en place / contacter la structure de gestion des installations participatives ou faire appel au contracting	5'000 – 30'000 selon la structure	++
d'ici 2030	Mettre en place 2 installations photovoltaïque sur les toits les plus pertinents des bâtiments communaux	A définir (à charge des participants)	+
d'ici 2050	Mettre en place les installations PV sur tous les toits des bâtiments communaux jugés bons à excellents.	A définir (à charge des participants)	+

Acteurs concernés

Services concernés :	Commission de l'énergie
Acteurs et partenaires :	Coopérative solaire, distributeurs d'électricité, etc.
Public-cible :	Les locataires ou propriétaires sans toiture intéressantes souhaitant investir dans le solaire, tout organisme ou entreprise intéressée.

Conseils de mise en œuvre

- Créer/Sélectionner une structure/un partenaire à même de prendre en charge le développement d'installations solaires participatives. Le choix de la structure est important tant en termes de coûts qu'en terme de participation des habitants.
- Lors de l'appel à la participation ouvrir aux locataires en priorité durant 15 jours.
- Prendre en compte les prescriptions de la RACN et de la LSPC.

Référence aux mesures Cité de l'énergie / Conception directrice de l'énergie / LCEn

Catalogue Cité de l'énergie : 2.2.2 : Energies renouvelables pour l'électricité / 3.2.1 : Production d'électricité renouvelable sur le territoire communal

Conception directrice de l'énergie : ER4 Solaire photovoltaïque

LCEn : art. 33 Le canton et les communes mènent une politique active en vue de la mise en valeur des ressources énergétiques indigènes, notamment l'énergie solaire.

Fiche de mesure 6 : Utilisation du fonds alimenté par la taxe communale sur l'électricité (Axes 3 et 4)

Situation actuelle

La commune a mis en place en 2017 un fonds alimenté par la taxe communale sur l'électricité. Celle-ci est de 0.5 ct/kWh pour les utilisateurs raccordés en basse tension et de 0.25 ct/kWh pour ceux raccordés en MT. L'utilisation de ce fonds est décrite dans le règlement communal du 14 décembre 2017. Les montants sont principalement utilisés pour le développement énergétique du patrimoine communal et le développement du réseau de chauffage à distance.

Objectifs

La Commune renforce ses soutiens en faveur des économies d'énergie et des énergies renouvelables. Les soutiens doivent toucher les propriétaires, locataires et les entreprises. Les soutiens encouragent les publics cibles à mettre en œuvre des actions visant à réduire les consommations d'énergie ou utiliser des énergies renouvelables.

Description des actions à mettre en place

<i>Horizon</i>	<i>Actions</i>	<i>Coût (CHF)</i>	<i>Priorité</i>
Annuel	En se référant au règlement communal d'exécution de la loi sur l'approvisionnement en électricité et d'utilisation du fond communal de l'énergie du 14 décembre 2017, la commune définit les priorités d'utilisation du fonds et la répartition entre les actions publiques et privées dans le but d'encourager les actions les plus pertinentes pour réduire l'énergie primaire et les émissions de CO2 sur le territoire.	interne	+++
Annuel	Suivi des actions soutenues	interne	+

Acteurs concernés

Services concernés : Commission de l'énergie
Acteurs et partenaires : -
Public-cible : Tous les habitants de la commune

Conseils de mise en œuvre

- La Commune suit annuellement les actions soutenues, évalue l'efficacité du fonds développement durable et ajuste, si nécessaire, la priorisation des actions soutenues.

Référence aux mesures Cité de l'énergie / Conception directrice de l'énergie / LCEn

Catalogue Cité de l'énergie : 2.2.3 Efficacité énergétique pour la chaleur (et le froid), 2.2.4 Efficacité énergétique pour l'électricité

Conception directrice de l'énergie : EE2 Efficacité énergétique des installations de chauffage des bâtiments et de production d'eau chaude sanitaire ; ER1 Bois-énergie ; ER3 Chaleur et froid de l'environnement

LCEn : art. 26 et 29

Fiche de mesure 7 : Monitoring du Plan Communal des Energies (Axes 3, 4 et 6)

Situation actuelle

La Commune a réalisé son Plan Communal des énergies et la commission de l'énergie a la tâche de suivre les indicateurs issus de ce plan.

Objectifs

La Commune effectue un monitoring sur les actions de son plan communal des énergies et sur des indicateurs clés permettant d'évaluer les effets de sa politique énergétique et l'adapter au besoin. Elle communique ensuite les résultats à la population de la commune.

Description des actions à mettre en place

Horizon	Actions	Coût (CHF)	Priorité
Annuel	Suivi des indicateurs	interne	++
Annuel	Communication sur l'atteinte des objectifs	interne	+
Tous les 4 ans	Bilan énergétique territorial	6'000	+++

Acteurs concernés

Services concernés : Commission de l'Energie

Acteurs et partenaires :

Public-cible : Habitants de la commune

Conseils de mise en œuvre

- La Commune suit les actions du plan communal des énergies et mesure les résultats des actions sur la base d'indicateurs mis à jour annuellement.
- La Commune communique sur sa politique énergétique sur la base des indicateurs mis à jour. Elle intègre ces éléments dans son rapport de gestion. Elle intègre cette communication dans la fiche dédiée à la communication.
- La Commune évalue sa politique énergétique en effectuant un bilan énergétique territorial.

Référence aux mesures Cité de l'énergie / Conception directrice de l'énergie / LCEn

Catalogue Cité de l'énergie : 2.2.1 Planification énergétique territoriale

Conception directrice de l'énergie : -

LCEn : art. 20 et 21, RLCEn art. 12

Fiche de mesure 8 : Mobilité durable (Axe 5)

Situation actuelle

En 2020, 12 véhicules électriques sont répertoriés sur le territoire communal. Une borne de recharge publique a été installée. Le parc roulant communal est entièrement alimenté aux carburants thermiques. Le réseau piétonnier est en cours de réalisation dans le cadre du plan directeur de cheminements piétonniers. La Commune prend en charge les abonnements des enfants scolarisés au Landeron. Des parking vélos (8 et 18 places) ont été mis en place lors de la mise aux normes des abris bus.

Objectifs

La Commune favorise le transfert modal vers les transports publics et la mobilité douce. Elle établit une stratégie de mise à disposition de bornes de recharge pour les véhicules électriques et déploie rapidement les mesures. Elle communique sur le thème de la mobilité durable, incite ses habitants adopter des habitudes durables et se montre exemplaire en la matière au sein de l'administration.

Description des actions à mettre en place

Horizon	Actions	Coût (CHF)	Priorité
2024	Etablissement d'une planification de la mobilité durable y compris la stratégie de mise à disposition des bornes de recharge électrique	A définir	++
D'ici 2030	Remplacement des véhicules du parc roulant communal par des véhicules électriques	A définir	+++
Annuel	Communication sur la mobilité durable, promotion du report modal des transports individuels motorisés vers les transports publics et la mobilité douce.	interne	+
Annuel	Sécuriser, pérenniser et développer l'offre de mobilité douce sur l'ensemble du territoire de la commune.	Interne	++

Acteurs concernés

Services concernés :	Commission de l'Energie
Acteurs et partenaires :	Gestionnaires de bornes de recharge
Public-cible :	Habitants de la commune

Conseils de mise en œuvre

- La Commune met en œuvre sa planification de la mobilité durable et mesure ses effets à intervalle régulier.
- La Commune établit une stratégie de mise à disposition de bornes de recharge électrique.
- La Commune mène des campagnes de communication sur des thèmes spécifiques : impact du transport aérien sur le bilan CO₂ de la commune, transports publics, mobilité électrique, activité sportive et déplacements, mobilité douce, etc...
- Le développement de la mobilité douce s'articule autour (plan directeur de la mobilité douce) :
 - des transports publics et du vélo (pistes cyclables, location de vélo, etc...)
 - de l'aménagement des chemins piétons (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...

Référence aux mesures Cité de l'énergie / Conception directrice de l'énergie / LCEn

Catalogue Cité de l'énergie : 4 Mobilité

Conception directrice de l'énergie : EE8 Diffusion de la mobilité électrique

LCEn : art. 6, 29 et 64

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 « kbob¹⁶ ». 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	
	kWh _p /kWh _f	kgCO ₂ /kWh _f	MWh/an	%	MWh/an	%	tCO ₂ /an	%
Mazout	1.31	0.32	4 017	40.4%	5 248	36.1%	1 293	81.7%
Pompes à chaleur (PAC)	1.73	0.06	28	0.3%	48	0.3%	2	0.1%
Chauffage bois / pellet	1.53	0.04	1 707	17.2%	2 612	18.0%	65	4.1%
Gaz	1.17	0.25	51	0.5%	59	0.4%	13	0.8%
Solaire thermique	1.61	0.04	174	1.7%	278	1.9%	6	0.4%
Chauffage à distance (CAD) – Bois	1.54	0.05	3 838	38.6%	5 891	40.5%	190	12.0%
Chauffage à distance (CAD) – Biogaz	1.31	0.32	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Chauffages et chauffe-eau électriques	3.01	0.10	131	1.3%	394	2.7%	13	0.8%
TOTAL			9 945	100.0%	14 530	100.0%	1 583	100.0%

Tableau 14 : 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 40% de l'énergie finale sur le territoire communal et 82% des émissions de CO₂.

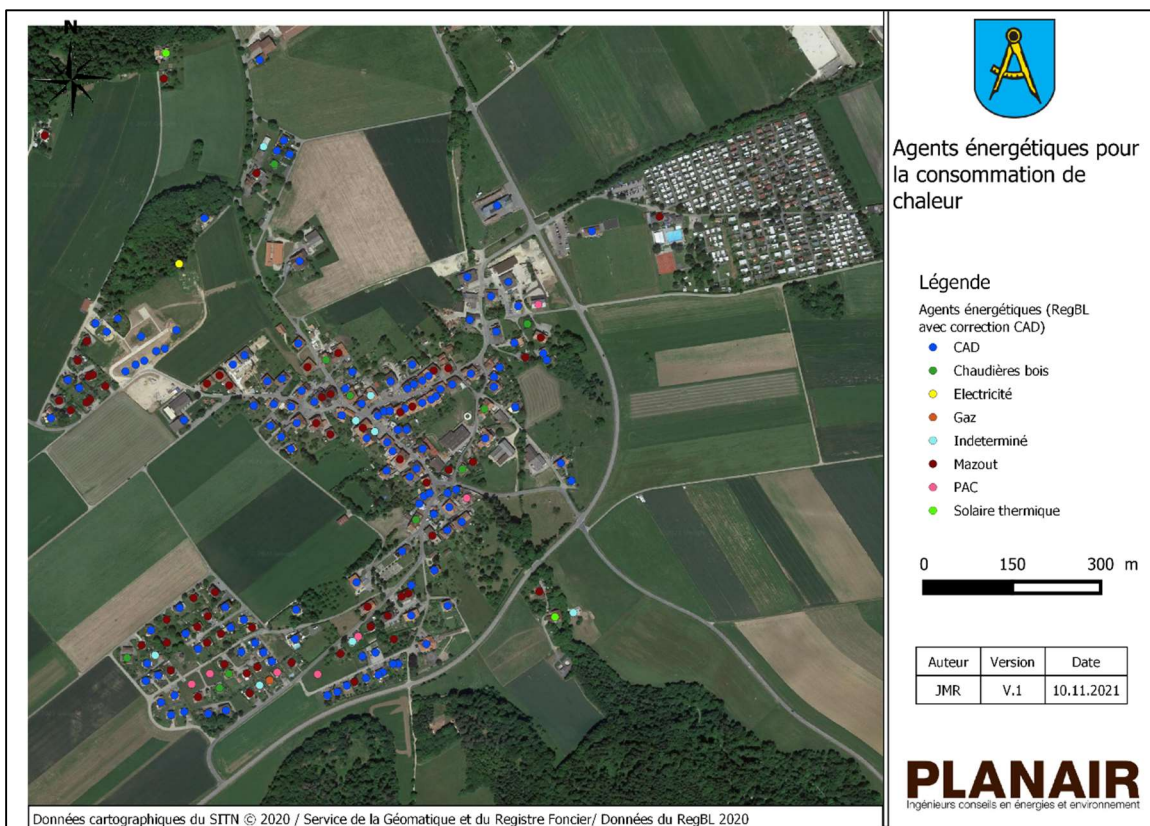
Le bois (pellets) avec les chaudières individuelles et le chauffage à distance (CAD) représente 56% de l'énergie finale et seulement 16% des émissions de CO₂.

L'utilisation de PAC est assez faible dans la commune, cela représente 0.3% de l'énergie finale et 0.1% des émissions de CO₂.

Remarque : La part mazout du CAD (6%, soit 245 MWh en 2020) a été décomptée de la ligne « Chauffage à distance (CAD) – Bois » et comptabilisée dans la ligne « mazout ».

¹⁶ 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 6 : 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.

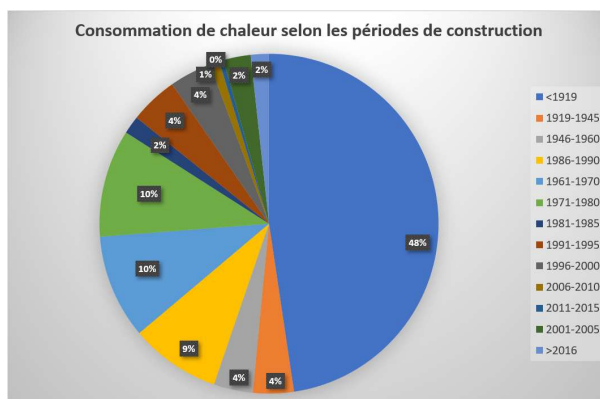
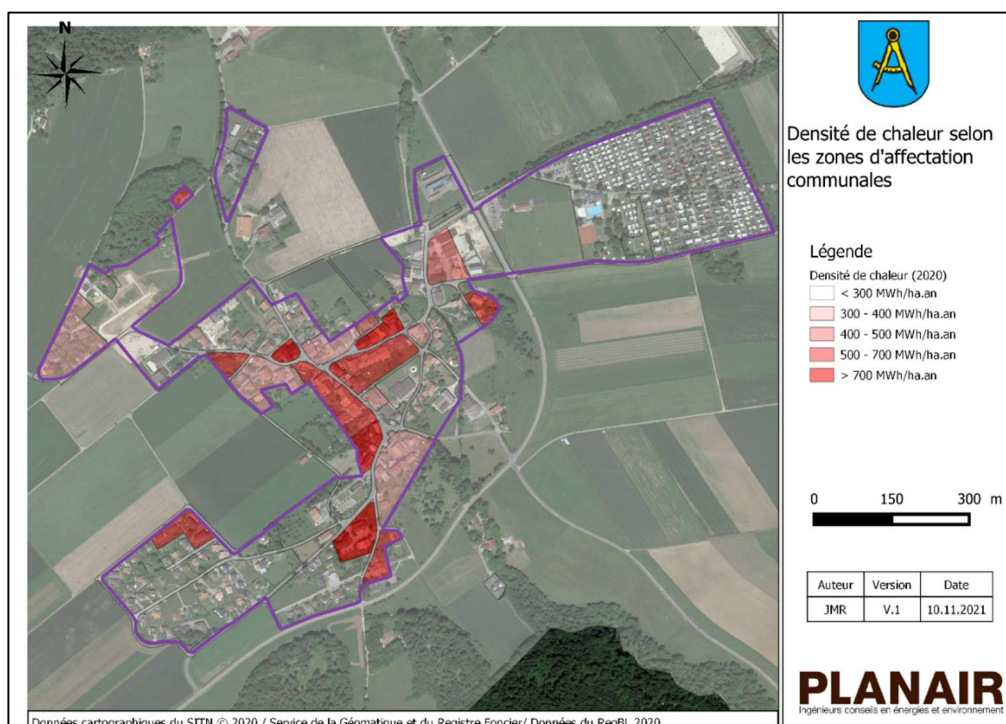


Figure 21 : Répartition des consommations d'énergie finale selon les années de construction

Ce graphique montre bien l'importance des consommations des bâtiments anciens, ne disposant pas d'isolation thermique. Environ 80% 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.

La figure ci-dessous représente la densité énergétique selon les zones communales.



Carte 7: densité énergétique selon le plan d'affectation des zones de la commune

Les zones avec une densité énergétique supérieure à 300 MWh/ha par an font partie de la zone de chauffage à distance actuelle. Le CAD peut être densifié dans la zone actuelle mais les densités de chaleur ne permettent pas d'extension hors de cette zone.

Patrimoine communal

Le tableau suivant présente les caractéristiques énergétiques (électricité et chaleur) du parc administratif et financier de bâtiments communaux :

Bâtiment	Année de construction	Dernière rénovation	SRE	Agent énergétique	Consommation électrique 2020 [kWh]	Consommation chauffage 2020 [kWh]	Energie primaire [kWh/m ²]	Etiquette énergétique	Emission de CO ₂
Maison de Commune (administration communale).	1837	2019	601	Chauffage à distance	3 944	46 593	78	B	A
Abri de protection civile	1985	Etude en cours	343	Chauffage à distance	369	5 965	17	A	A
Collège de la Gouvernière.	1978	Etude en cours	1 064	Chauffage à distance	17 894	113 720	107	C	A
Temple	1828	2016	245	Chauffage à distance	904	42 196	172	D	A
Ancien Battoir (locaux des cantonniers et des pompiers)	1978	2012	399	Chauffage à distance	3 108	22 402	56	B	A
Bâtiment du chauffage distance	2008	-	-	Chauffage à distance	88 182	2 251			
Station de pompage des Fèves	1977	-	-	-	30 262	-			
Réservoir d'eau potable de Voroneux	2003	-	-	-	57 910	-			
Ancien abattoir (locaux de stockage)	-	-	-	-	-	-			
Métairie de l'Isle (exploitation d'un restaurant d'alpage)	1780	2016	-	Bois (chauffage) + Mazout (génératrice) + Gaz (bombonnes pour cuisine)	Métairie équipée de panneaux solaires + Génératrice à mazout pour complément électricité	La gestion et la prise en charge des agents énergétiques incombent au tenancier du restaurant			
Métairie de Perrin	-	-	-	-	-	-			
Métairie du Camp	1964	-	-	-	-	-			
Métairie des Bœufs	1965	-	-	-	-	-			
Loge de Vogneux	2000	-	-	-	-	-			
Cabane forestière	2018	-	-	-	-	-			
Station de pompage de Chemeneau	1977	-	-	-	-	-			

Tableau 15: Situation énergétique (Chaleur et électricité) des bâtiments communaux

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	27.8%	130 762	85.9%	2 356 795	57.0%	1 144	77.4%	2 488 701
Solaire			6.1%	167 363	33.0%	662	5.2%	168 025
Eolienne					10.0%	201	0.0%	201
Biomasse			1.7%	46 642			1.5%	46 642
Subventionné	6.3%	29 633	6.3%	172 850			6.3%	202 483
Nucléaire	52.5%	246 943					7.7%	246 943
Gaz naturel	1.1%	5 174					0.2%	5 174
Déchets	12.3%	57 855					1.8%	57 855
Total	100.0%	470 367	100.0%	2 743 650	100.0%	2 007	100.0%	3 216 024

Tableau 16: Répartition des produits électriques vendus par Groupe E sur le territoire communal

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 ($P_{inj} = 710$ [MWh]).

La production théorique totale est calculée à partir de la puissance installée ($P_{inst} = 292$ [kW]) avec un productible annuel de 1'100 [kWh/kW]. Pour information, cela représente une autoconsommation calculée de 46 %.

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

ELECTRICITE (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	%
Hydraulique	1.20	0.01	2 488.7	73.9%	2 984.0	62.2%	30.4	34.0%
Solaire PV	1.55	0.10	168.0	5.0%	261.1	5.4%	16.2	18.1%
Solaire PV communal (autoconsommé)	1.40	0.08	150.5	4.5%	210.6	4.4%	12.2	13.7%
Eolienne	1.29	0.03	0.2	0.0%	0.3	0.0%	0.0	0.0%
Biomasse	0.91	0.40	46.6	1.4%	42.7	0.9%	18.8	21.1%
Subventionné	1.21	0.02	202.5	6.0%	244.2	5.1%	3.1	3.5%
Nucléaire	4.22	0.02	246.9	7.3%	1 040.9	21.7%	5.8	6.4%
Gaz naturel	2.23	0.47	5.2	0.2%	11.5	0.2%	2.4	2.7%
Déchets	0.02	0.01	57.9	1.7%	1.0	0.0%	0.4	0.4%
TOTAL			3 366.5	100.0%	4 796.2	100.0%	89.2	100.0%

Tableau 17: 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 74% de la consommation finale d'électricité mais seulement 30% de ses émissions de CO₂.

A noter également que les émissions de CO₂ liées à l'électricité (89 tCO₂/an) représentent moins de 6% des émissions liées à la chaleur (1'583 tCO₂/an).

Analyse des consommations liées à la mobilité

Le tableau suivant présente toutes les catégories de véhicules sur le territoire communal en 2020 ainsi que les catégories de véhicules prises en compte dans le plan communal des énergies :

Catégories de véhicules	Nombre de véhicules total	Nombre de véhicules pris en compte
Camion	3	
Caravane	9	
Chariot à moteur	5	
Chariot à moteur agricole	1	
Chariot de travail	6	
Chariot de travail agricole	6	
Cyclomoteur	48	
Machine de travail	3	
Motocycle	91	
Quadricycle à moteur	5	
Remorque	2	
Remorque agricole	14	
Remorque de travail agricole (Véhicule spécial)	11	
Remorque engins de sport	3	
Remorque transport de choses	67	
Tracteur	1	
Tracteur agricole	63	
Véhicule automobile agricole	1	1
Voiture automobile légère	10	10
Voiture automobile lourde	1	1
Voiture de livraison	68	68
Voiture de tourisme	617	617
Voitures automobiles	4	4
Total général	1039	701

Tableau 18: Nombre total de véhicules sur le territoire communal et catégories prises en compte dans le PCEn

Le SCAN a fourni 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	1.492	0.319	456	4 560 000	6 805	67.4%	1 455	68.5%
- Diesel	1.351	0.281	228	2 280 000	3 081	30.5%	641	30.2%
- Electricité	1.181	0.093	12	120 000	142	1.4%	11	0.5%
- Gaz	1.460	0.256	0	0	0	0.0%	0	0.0%
- Autre	1.472	0.313	5	50 000	74	0.7%	16	0.7%
TOTAL			701	7 010 000	10 101	100.0%	2 122	100.0%

Tableau 19: 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	5 340	50.5%	6 805	50.3%	1 455	50.7%
- Diesel	1.21	0.281	2 539	24.0%	3 081	22.8%	641	22.3%
- Electricité	3.01	0.093	47	0.4%	142	1.0%	11	0.4%
- Gaz	1.13	0.256	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
- Autre	1.27	0.313	58	0.5%	74	0.5%	16	0.5%
Supplément carburant aérien	1.20	0.300	2 426	22.9%	2 919	21.6%	728	25.4%
Supplément rail, trafic à longue distance et transport de marchandises	3.01	0.102	171	1.6%	515	3.8%	17	0.6%
TOTAL			10 582	100.0%	13 535	100.0%	2 867	100.0%

Tableau 20: 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	980
2030	1 117
2050	1 186

Tableau 21: Evolution de la population considérée

Selon la pré-étude de révision du PAL, il y aura 206 HE de plus d'ici 2035. Nous avons considéré une progression linéaire jusqu'à 2035 puis une stabilité du nombre d'habitants jusqu'en 2050.

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	2030	2050	2020	2030	2050	2020	2030	2050
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	tCO ₂	tCO ₂	tCO ₂
Solaire thermique	174	203	261	278	325	419	6	7	10
Chaudières bois/pellets individuelles	1 707	1 457	956	2 612	2 229	1 463	65	56	37
Mazout	4 017	2 307	43	5 248	3 014	56	1 293	743	14
Gaz	51	0	0	59	0	0	13	0	0
Pompes à chaleur (PAC)	28	226	956	48	390	1 650	2	14	60
Chauffage à distance (CAD) – Bois	3 838	3 434	2 257	5 891	5 271	3 465	190	170	112
CCF biogaz - chaleur	0	869	2 000	0	318	731	0	123	284
Chauffages et chauffe-eau électrique	131	0	0	394	0	0	13	0	0
Total	9 946	8 496	6 473	14 530	11 547	7 784	1 582	1 113	517
Nb d'habitants				980	1 117	1 186	980	1 117	1 186
Total par habitant [W/hab.an] et [tCO₂/hab.an]				1 693	1 180	749	1.6	1.0	0.4

Tableau 22: 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 23 : 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 63.8 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 7 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 sont remplacées d'ici 2030, 100% d'ici 2050.
- Remplacement de 100% des chaudières individuelles gaz et électrique à résistance fixe d'ici 2030.
- Le CAD remplace 100% des chaudières mazout et chauffage électrique à résistance fixe dans les zones CAD (densification et extension)
- Le solaire thermique installé en 2030 est de 1.7 m²/personne (uniquement hors zone CAD). Il n'évolue plus entre 2030 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 2.8 et est ajoutée à la catégorie « électricité ». Un COP de 2.8 veut dire qu'il faut 1 kWh d'électricité pour produire 2.8 kWh de chaleur.

Le tableau suivant présente les potentiels d'économie d'énergie et de diminution d'émissions de CO₂ pour la chaleur pour les 5 bâtiments communaux consommant de la chaleur :

Bâtiment	SRE	Agent énergétique chaleur	Consommation chauffage 2019 [kWh]	Chauffage primaire [kWh]	Emission de CO2 [kg/an]	Energie finale [kWh/m ²]	Objectif Energie finale [kWh/m ²]	Consommation chauffage finale 2050 [kWh]	Consommation chauffage primaire 2050 [kWh]	Emission de CO2 en 2050 [kg/an]
Maison de Commune (administration communale).	601	CAD	46 593	129 781	4 401	78	60	36 060	62 240	2 265
Collège de la Gouvernière.	1 064	CAD	113 720	316 757	10 741	107	60	63 840	110 188	4 009
Abri de protection civile	343	CAD	5 965	16 615	563	17	17	5 965	10 296	375
Temple	245	CAD	42 196	117 533	3 985	172	60	14 700	25 372	923
Ancien Battoir (locaux des cantonniers et des pompiers)	399	CAD	22 402	67 385	2 285	56	56	22 402	38 666	1 407
Bâtiment du chauffage distance	-	CAD	2 251	6 771	230	60	60	1 126	3 386	115
Total des bâtiments			233 127	654 841	22 205	490	314	144 093	250 147	9 093
Economie de chaleur								-38%	-62%	-59%

Tableau 24: Potentiels d'économie de chaleur et diminution d'émissions de CO₂ dans les bâtiments communaux

Pour les bâtiments sans SRE connues, nous avons fait l'hypothèse d'une réduction de 50% de l'énergie finale après rénovation.

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	2030	2050	2020	2030	2050	2020	2030	2050
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	tCO ₂	tCO ₂	tCO ₂
Hydraulique	2 489	2 242	1 905	2 984	2 689	2 284	30	27	23
Solaire PV	168	172	180	261	267	279	16	17	17
Solaire PV communal (autoconsommé)	151	477	1 131	211	668	1 582	12	39	92
Eolienne	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomasse	47	48	50	43	44	46	19	19	20
Subventionné	202	0	0	244	0	0	3	0	0
Nucléaire	247	172	0	1 041	726	0	6	4	0
Gaz naturel	5	0	0	12	0	0	2	0	0
CCF Biogaz (autoconsommé)	0	274	274	0	53	53	0	48	48
Déchets	58	59	62	1	1	1	0	0	0
Total	3 367	3 444	3 602	4 797	4 448	4 245	88	154	200
Nb d'habitants				980	1 117	1 186	980	1 117	1 186
Total par habitant [W/hab.an] et [tCO2/hab.an]				559	455	409	0.1	0.1	0.2

Tableau 25: 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 49.5 W/m² de surface de référence énergétique sur le territoire¹⁷.
- Le marquage pour l'éolien, la biomasse et les déchets restent stables jusqu'en 2050.
- La part de nucléaire passe à 5% en 2030 et 0% en 2050
- La part d'électricité produite par du gaz naturel passe à 0% en 2030.
- Le COP des pompes à chaleurs est de 2.8.
- L'autoconsommation reste stable à 30%. Le productible utilisé est de 1'100 kWh/kW_c.
- Pour le marquage, l'électricité consommée par les clients « non-captif » a été considérée avec le produit « Basic ».

¹⁷ L'article 31 de la RLCEn exige une production d'électricité de 15 W/m² de surface énergétique pour les bâtiments à bâtir.

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	2030	2050	2020	2030	2050	2020	2030	2050
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kgCO ₂	kgCO ₂	kgCO ₂
Bâtiments communaux	202 573	195 827	182 316	246 381	244 815	241 681	4 897	5 779	7 542
Eclairage public	19 306	19 306	19 306	23 481	24 185	25 592	467	577	799
Total	221 879	215 133	201 622	269 862	268 999	267 274	5 364	6 356	8 340

Tableau 26: Potentiels d'économie d'électricité et diminution d'émissions de CO₂ sur les infrastructures communales

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	2030	2050	2020	2030	2050	2020	2030	2050
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	tCO ₂	tCO ₂	tCO ₂
Véhicule à Essence	5 340	3 911	1 052	6 805	4 983	670	1 455	1 065	143
Véhicule à Diesel	3 252	1 860	500	3 945	2 256	303	821	469	63
Véhicule à Electricité	47	574	1 698	142	1 726	2 048	11	177	414
Véhicule à Gaz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Véhicule avec un autre carburant	58	42	11	74	54	7	16	11	2
Supplément carburant aérien (kérosène)	2 426	2 107	1 468	2 919	2 535	1 766	728	632	440
Supplément rail, trafic à longue distance et transport de marchandises (électricité)	171	197	249	515	593	748	17	20	25
Total	10 581	8 691	4 978	13 536	12 147	5 542	2 868	2 374	1 087
Nb d'habitants				980	1 117	1 186	980	1 117	1 186
Total par habitant [W/hab.an] et [tCO2/hab.an]				1 577	1 241	534	2.9	2.1	0.9

Tableau 27: 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.
- Tous les véhicules individuels font 20% de trajet de moins en 2050.
- Les véhicules thermiques sont 50% plus efficaces en 2050.
- L'impact des trajets aériens (distance et efficacité) est réduit de 25% en 2030 et 50% en 2050.
- Augmentation de l'énergie finale liée au supplément rail de 10% en 2030 et 20% en 2050 pour compenser la réduction d'utilisation des véhicules individuels. Les facteurs kbob sont ceux du mix renouvelable Suisse en 2050.

Le tableau suivant présente les potentiels d'économie d'énergie et de diminution d'émissions de CO₂ pour la mobilité des véhicules communaux :

Véhicules	Distance [km/an]	Agent énergétique	2020				2050				
			Energie finale [kWh]	Energie primaire [kWh]	CO ₂ [kg/an]	CO ₂ [g/km]	Agent énergétique	Energie finale [kWh]	Energie primaire [kWh]	CO ₂ [kg/an]	CO ₂ [g/km]
AEBI VT450	4 000	Essence	4 455	5 404	1 124	281	Electricité	1 126	1 358	274	69
STIGA Titan 740 DCR	6 738	Essence	7 504	9 104	1 893	281	Electricité	1 897	2 287	462	69
TOYOTA HILUX 4WD D-4D	10 200	Essence	11 360	13 781	2 866	281	Electricité	2 871	3 462	699	69
Total	20 938	Essence	23 319	28 289	5 884	843	Electricité	5 894	7 107	1 435	69

Tableau 28: Potentiel d'économie pour la mobilité du parc roulant communal

Les hypothèses pour les véhicules communaux restent les mêmes que pour les véhicules individuels, les véhicules thermiques sont 50% plus efficaces en 2050 et les véhicules électriques sont alimentés avec un mix renouvelable Suisse.

Potentiel de production d'énergies renouvelables

Potentiel solaire thermique

Le potentiel solaire en toiture du cadastre solaire réalisé par le canton de Neuchâtel¹⁸. 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 102'000 m² comme le montre le tableau suivant :

Potentiel des Toits	Surface [m ²]
bon	27 412
très bon	26 739
excellent	23 730
Total	77 880

Tableau 29: Potentiel solaire en toiture sur le territoire communal

Pour atteindre les 1.7 m²/habitant proposé par Swissolar, il faudrait couvrir un peu moins de 1'700 m² de toiture sur le territoire communal soit moins de 2% de la surface totale à bon potentiel. La chaleur produite, environ 750 MWh, couvrirait 12% 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	622		
moyen	> 800 et < 1000 kWh / m ² . an	2 787		
bon	> 1000 et < 1200 kWh / m ² .an	4 405	4 405	
très bon	> 1200 et < 1400 kWh / m ² . an	5 254	5 254	1 051
excellent	> 1400 kWh / m ² .an	5 435	5 435	2 718
Total		18 503	15 094	3 768

Tableau 30 : Potentiel photovoltaïque en toiture

En prenant en compte uniquement les toitures bien orientées, il y a un potentiel d'un peu plus de 15'000 MWh sur le territoire communal. L'hypothèse pour 2050 de 50% des toitures excellentes et 20% des toitures très bonnes permet de produire 3'700 MWh, soit 25% du total théorique.

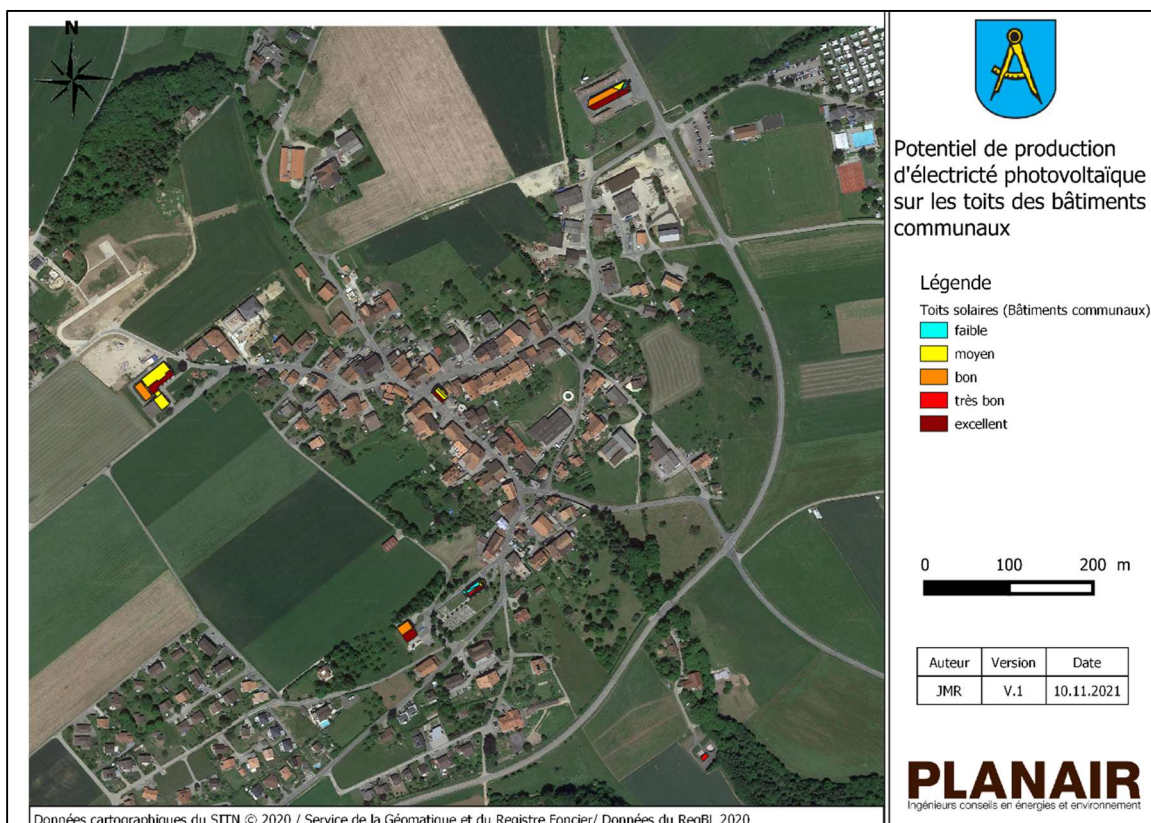
¹⁸ <http://sitn.ne.ch/theme/energie>

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

Bâtiment	Potentiel total annuel (toits > bons) [kWh]	Surface [m ²] (toits > bons)	Surface utilisable [%]	Production annuelle 2050 [kWh]	Production annuelle installée 2020 [kWh]
Maison de Commune	19 012	65	70%	13 308	0
Abri de protection civile					
Collège de la Gouvernière.	93 118	488	70%	65 183	0
Temple	36 801	142	70%	25 761	0
Ancien Bâttoir (cantonniers et des pompiers).	35 144	163	70%	24 601	0
Bâtiment du chauffage distance	81 489	366	70%	57 042	30 000
Station de pompage des Fèves	4 422	25	70%	3 095	0
Réservoir d'eau potable de Vorgneux	0	0	70%	0	0
Ancien abattoir (locaux de stockage)	7 501	43	70%	5 251	0
Total			70%	194 241	30 000

Tableau 31 : 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 potentiels¹⁹ pour les bâtiments situés au centre du village:



Carte 8 : Potentiel solaire photovoltaïque sur les bâtiments communaux

¹⁹ <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	3 274		
moyen	> 600 et < 800 kWh / m ² . an	2 123		
bon	> 800 et < 1000 kWh / m ² . an	3 558	3 558	
très bon	> 1000 et < 1200 kWh / m ² .an	1 506	1 506	301
excellent	> 1200 kWh / m ² .an	0	0	0
Total		10 461	5 064	301

Tableau 32: Potentiel photovoltaïque en façade

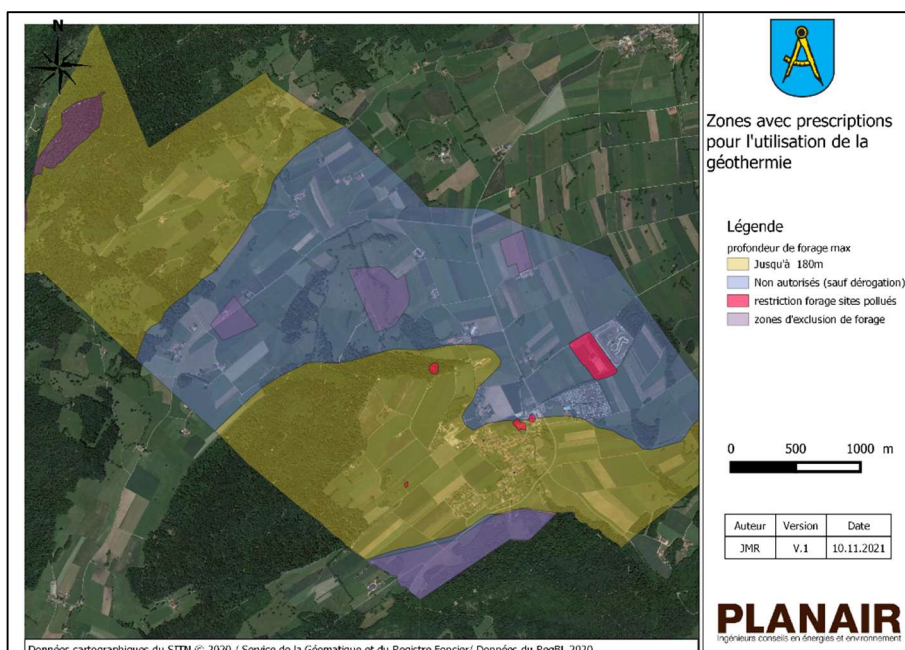
Il n'existe pas de façade à potentiel « excellent » sur le territoire communal. En prenant en compte uniquement les façades bien orientées, il y a un potentiel de 10'500 MWh sur le territoire communal. Sans façades « excellentes », l'hypothèse de 20% de couverture des façades « très bonne » permet une production de 301 MWh, soit 8% du potentiel en toiture.

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,
- le rapport sur le potentiel géothermique du canton de Neuchâtel²⁰.

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

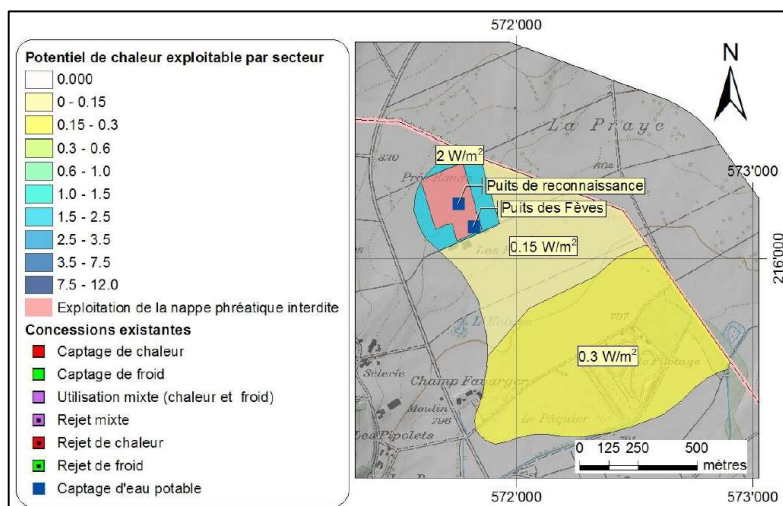


Carte 9: Zones de potentiel géothermique de la commune

²⁰ Programme cantonal de développement de la géothermie à Neuchâtel – PDGN – Volume 1 – Rapport final – Août 2010.

Dans le rapport sur le potentiel géothermique du canton de Neuchâtel, en se basant sur le mode 3 de simulation qui prend en compte la recharge durable du terrain, le potentiel théorique total est de 5'400 MWh dont 1'100 MWh soumis à dérogation.

Le rapport met aussi en lumière la possibilité d'utiliser la nappe des Marais pour de l'exploitation thermique et devrait permettre la production de 800 MWh. La ressource est peu valorisable car elle est située hors des zones habitées. Cela pourrait éventuellement être une ressource pour le camping ou les bâtiments du circuit automobile. La carte suivante peut être retrouvée dans le rapport :

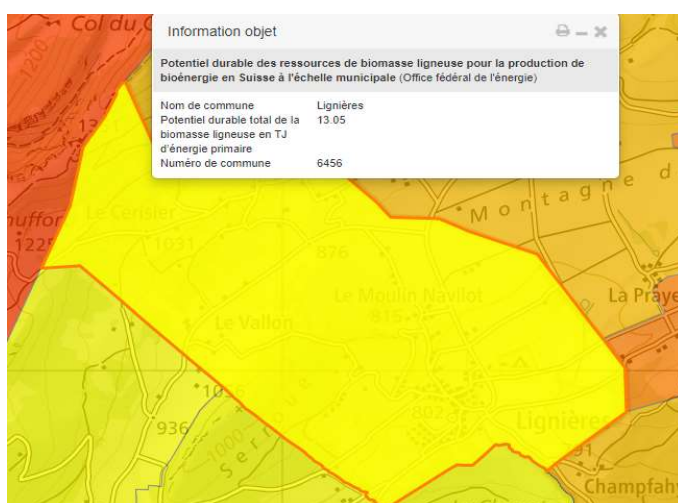


Carte 10: Carte définissant le potentiel d'exploitation thermique de la nappe de Lignières. Le potentiel de chaleur exploitable est exprimé en W/m², sans recharge saisonnière.

Une étude géologique de détail permettrait vraisemblablement de mieux préciser les limites d'utilisation de la géothermie dans la commune.

Potentiel de la biomasse forestière

Le Géoportail de la confédération²¹ présente le potentiel durable des ressources ligneuses pour la production de bioénergie. Celui-ci est estimé à 13.05 TJ, soit 3'600 MWh. Cela permet de couvrir 125% des besoins potentiel de bois pour les chaudières individuelles et 50% du CAD 99% renouvelable en 2050, soit 2'888 MWh.



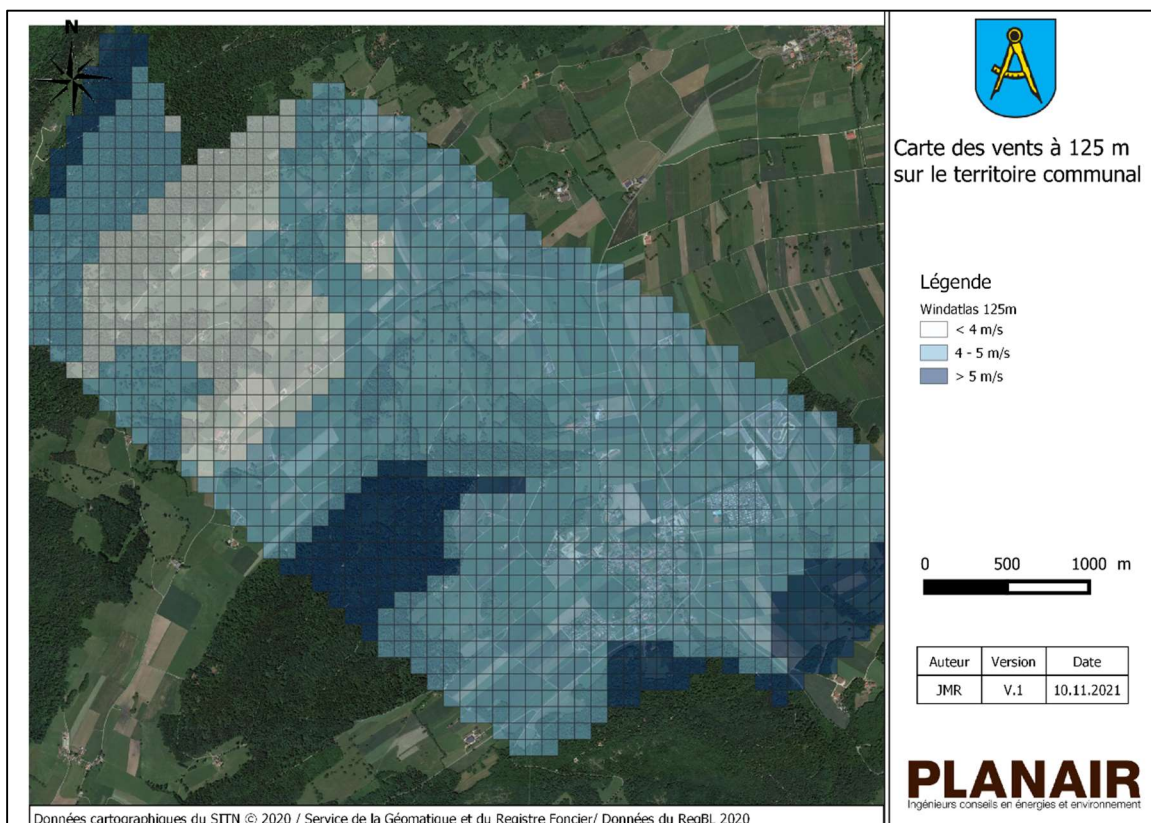
Le potentiel mentionné est à prendre en compte avec toute la prudence nécessaire.

²¹ map.geo.admin.ch/ Thème : Géocatalogue

Potentiel éolien

Concernant l'éolien, le peuple neuchâtelois a validé la politique cantonale en acceptant le 18 mai 2014 en votation populaire le contre-projet du Grand Conseil à l'initiative « Avenir des crêtes – Au peuple de décider ». Cette planification cantonale ne projette pas d'implantation d'éolienne sur le territoire communal mais le potentiel est présent et doit être pris en compte.

La carte suivante présente la vitesse des vents sur le territoire communal pour une hauteur de 125m²².



Carte 11: 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 5 m/s. Une étude pour un autre site du Canton présente les caractéristiques suivantes pour l'implantation d'une nouvelle éolienne :

Vitesse moyenne à 125m :	5.8 m/s
Puissance éolienne :	5.0 MW
Production annuelle :	12.5 GWh
Facteur de capacité :	28.3%
Heure équivalente à plein régime :	2478 h

Il faudrait faire une étude complémentaire mais une production de 10 GWh semble possible avec une éolienne sur le territoire communal. Cela représenterait plus de fois les besoins de la Commune en électricité en 2050 (mobilité comprise)

²² 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,
- Les données de l'atlas statistique sur l'énergie du canton de Neuchâtel (<http://sitn.ne.ch/geoclip7v3/>),
- 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 le SCAN,
- 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 du SITN.

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 2030 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.