

Plan communal des énergies

Commune de Cornaux

Canton de Neuchâtel



Granges-Paccot, le 14 janvier 2022

Impressum

Mandant	Commune de Cornaux Administration communale Clos-Saint-Pierre 1 2087 Cornaux Tél. 032/886 45 10 Commune.Cornaux@ne.ch
Mandataire principal	Groupe E Rte de Morat 135 1763 Granges-Paccot Tél. 078/735.99.98 julien.egger@groupe-e.ch
Contribution et validation technique	Commission communale de l'énergie de Cornaux
Validation politique	Conseil communal de Cornaux
Remerciements	M. Olaf Makaci, Conseiller communal de la commune de Cornaux M. Stefano Giamboni, Ingénieur au Service de l'énergie et de l'environnement du canton de Neuchâtel

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

Auteur du plan Groupe E SA, Julien Egger chef de projet _____	Approbation Le conseiller d'Etat chef du Département du développement territorial et de l'environnement _____
Granges-Paccot, le _____	Neuchâtel, le _____
Adoption Au nom du Conseil communal Le/La président/e _____	
Le/La secrétaire _____	
Cornaux, le _____	

TABLE DES MATIÈRES

0	RESUME A L'INTENTION DES DECIDEURS	9
0.1	Evolution de la situation en quelques chiffres clés (scénario ambitieux)	9
	En 2017 : Etat actuel	9
	En 2050 : Résultats de la stratégie	9
0.2	Stratégie d'économie d'énergie	10
	Energie thermique	10
	Energie électrique	10
0.3	Stratégie de production d'énergie renouvelable	10
	Energie thermique	10
	Energie électrique	11
0.4	Mesures pour y parvenir, rôle de la commune	11
	Encourager l'économie d'énergie	11
	Produire son énergie et la distribuer !	11
1	INTRODUCTION	12
2	CONDITIONS CADRE	13
2.1	Bases légales cantonales	13
2.2	Contexte	14
2.2.1	Au niveau fédéral	14
	Cadre légal	14
	Stratégie énergétique 2050	14
	SuisseEnergie pour les communes et Cité de l'énergie	15
2.2.2	Au niveau cantonal	16
	Cadre légal	16
	Conception directrice de l'énergie 2015	16
	Cités de l'énergie dans le canton de Neuchâtel	17
2.2.3	Au niveau communal	17
	Règlement d'aménagement communal (RAC)	17
	Plan d'aménagement communal	17
	Règlement de construction	17
3	SITUATION ACTUELLE DE LA COMMUNE	18
3.1	Portrait	18
3.1.1	Situation et présentation	18
3.1.2	Indicateurs généraux	18
3.1.3	Profil des flux d'énergie et de matières	19
3.1.4	Organisation et fonctionnement	20
3.2	Consommation d'énergie	20
	Consommation d'énergie (Territoire communal)	21
	Consommation d'énergie (Bâtiments communaux)	23
3.2.1	Chaleur	25
	Bilan de l'énergie thermique (Territoire communal)	26
	Bilan de l'énergie thermique (Bâtiments communaux)	28

3.2.2	Froid	30
3.2.3	Électricité	30
	Bilan de l'énergie électrique (Territoire communal)	30
	Bilan de l'énergie électrique (Bâtiments communaux)	31
3.2.4	Carburants	32
3.3	Production d'énergies renouvelables	34
3.3.1	Thermique (Chaleur / froid)	34
	Territoire communal	34
	Bâtiments communaux	35
3.3.2	Électricité	36
	Territoire communal	36
	Bâtiments communaux	36
3.4	Réseaux de transport et distribution de l'énergie	37
4	VISION ET LIGNES DIRECTRICES	39
4.1	Vision à long terme	39
4.2	Lignes directrices	39
5	POTENTIELS ÉNERGÉTIQUES DE LA COMMUNE	41
5.1	Potentiel d'économie d'énergie	41
5.1.1	Thermique (Chaleur / froid)	41
	Rénovation des bâtiments	41
	Optimisation	42
5.1.2	Électricité	42
	Chauffage électrique et ECS électrique	42
	Éclairage public	42
	Optimisation	42
5.1.3	Carburants	43
5.2	Potentiel de production et de récupération d'énergies renouvelables	43
5.2.1	Valorisation des rejets thermiques	44
	Récupération de chaleur des eaux usées	44
	Récupération de chaleur à la raffinerie Varo	44
5.2.2	Energie-bois	45
5.2.3	Energie Hydrothermique	45
5.2.4	Géothermie	45
5.2.5	Air Ambiant	47
5.2.6	Energie solaire thermique	47
5.2.7	Energie solaire photovoltaïque	48
5.2.8	Energie Eolienne	49
5.2.9	Energie Hydrodynamique	49
5.3	Potentiel de développement des réseaux de transport et distribution de l'énergie	49
5.3.1	Chauffages à distance.	49

5.3.2	Réseau de gaz	50
6	OBJECTIFS SPÉCIFIQUES	52
6.1	Méthodologie	52
6.1.1	Pour le parc bâti actuel	52
6.1.2	Nouveaux bâtiments	53
6.2	Tous les bâtiments	54
6.3	Patrimoine communal	61
7	MISE EN ŒUVRE	65
7.1	Mesures de mise en œuvre	65
7.2	Contrôle des résultats	76
7.2.1	Consommation électrique	76
	Pour le territoire communal :	76
	Pour les bâtiments communaux :	76
7.2.2	Consommation thermique	76
	Pour le territoire communal :	76
	Pour les bâtiments communaux :	76
8	CARTES ET SYNTHÈSE	77
9	ANNEXES	78
9.1	Annexe 1 – Fiches de mesures	78
9.1.1	Mesure 1 – Suivi de la planification	78
9.1.2	Mesure 2 – Sensibilisation et encouragement à effectuer des rénovations dont les objectifs dépassent le cadre légal.	79
9.1.3	Mesure 3 – Soutien à la création d'un CAD.	80
9.1.4	Mesure 4 – Obligation de raccordement à un CAD renouvelable.	81
9.1.5	Mesure 5 – Optimisation énergétique des bâtiments communaux.	82
9.1.6	Mesure 6 – Stimuler la rénovation des bâtiments	83
9.1.7	Mesure 7 – Augmentation de la production PV	84
9.1.8	Mesure 8 – Publication du plan communal des énergies et communication de ses objectifs	85
9.2	Annexe 2 – Analyse détaillée de la consommation du territoire communal	86
9.2.1	Energie Thermique	86
9.2.2	Energie Electrique	96
	Comparaison avec les données du GRD	96
9.3	Annexe 4 – Analyse détaillée des scénarios	97
	Détails chiffrés "scénarios naturel" vs "scénario ambitieux" pour tous les bâtiments	97
	Evolution de la demande en énergie finale thermique "scénarios naturel" vs "scénario ambitieux" pour tous les bâtiments	99
	Evolution de la demande en énergie finale électrique "scénarios naturel" vs "scénario ambitieux" pour tous les bâtiments	101

Détails chiffrés "scénarios naturel" vs "scénario ambitieux" pour les bâtiments communaux	103
Evolution de la demande en énergie finale thermique "scénarios naturel" vs "scénario ambitieux" pour les bâtiments communaux	104
Evolution de la demande en énergie finale électrique "scénarios naturel" vs "scénario ambitieux" pour les bâtiments communaux	106
9.4 Annexe 5 – Méthodologie de travail	108

0 RESUME A L'INTENTION DES DECIDEURS

Le plan communal des énergies est un instrument destiné à la planification à court, moyen et long terme de l'approvisionnement énergétique de toute la commune.

Il constitue une base pour la prise de décision, en toute connaissance de cause, des principales orientations à donner à la politique de gestion des besoins et ressources énergétiques. L'inertie liée à la durée de vie des installations (immobilier, infrastructures de grande envergure, producteurs d'énergie) nécessite de planifier dès aujourd'hui les changements à mettre en œuvre à court, moyen et long terme : seules les bonnes décisions prises aujourd'hui permettront de jouir pour l'avenir de fondations solides permettant aux futures générations de poursuivre sereinement le **tournant énergétique** aujourd'hui indispensable. Les buts visés sont une **consommation efficace et raisonnée des ressources naturelles, l'augmentation du taux d'énergie renouvelable et l'augmentation de l'autonomie énergétique, tout en garantissant un niveau de confort égal ou supérieur à l'actuel**. Aujourd'hui déjà, les moyens pour y arriver existent, les technologies sont prêtes, éprouvées et peuvent être mises en œuvre sereinement.

Les investissements financiers à consentir sont à évaluer sur l'échelle de temps courant jusqu'en 2050. Ils ne sont pas négligeables, mais sont toutefois, au regard de la montée attendue des prix de l'énergie importée, notamment fossile, plus profitable sur le moyen et long terme que la préservation du statu quo.

Ce premier chapitre, destiné aux décideurs, résume de manière claire et synthétique les principaux points du plan communal des énergies.

Cette étude approfondie, est développée dans les chapitres suivants, avec un niveau de détails qui permettra à un public plus averti de comprendre la stratégie envisagée.

Sans précision supplémentaire, tous les chiffres avancés dans ce chapitre font référence au scénario **ambitieux** de la commune visant un objectif à 2035 et 2050 pour lequel elle a décidé de s'engager. Par opposition, la référence au scénario **naturel** indique ce qui se passerait si la commune n'intervenait pas pour infléchir la situation (voir détail chapitre 6). L'essence du scénario ambitieux réside dans l'introduction d'un réseau de chauffage à distance sur le territoire communal. Couplé à des mesures pour dynamiser la rénovation du parc bâti et favoriser l'assainissement des producteurs de chaleur, cette stratégie permettra à la commune de Cornaux d'initier, de manière décisive son tournant énergétique.

0.1 Evolution de la situation en quelques chiffres clés (scénario ambitieux)

Les grands secteurs d'activités que sont les logements, l'industrie, les services et l'agriculture consomment en 2017 de l'**énergie électrique** majoritairement pour l'éclairage, la ventilation et le fonctionnement des appareils et des machines. Ils consomment également de l'**énergie thermique** pour le chauffage des bâtiments, pour la préparation d'eau chaude sanitaire ainsi que pour la production de biens de consommation et des produits nécessitant de la chaleur.

En 2017 : Etat actuel

La demande annuelle en énergie thermique est de 23 GWh, dont 8% est produite par des sources renouvelables, le reste étant essentiellement du gaz et du mazout.

La demande annuelle en énergie électrique de la commune est de 6.7 GWh.

La production locale renouvelable d'électricité couvre 6% du total via les panneaux photovoltaïques, le reste provenant du réseau électrique

Ces chiffres sont disponibles de manière graphique en Figure 1.

En 2050 : Résultats de la stratégie

La demande annuelle en énergie thermique sera de 11 GWh. Selon le scénario ambitieux 66% serait produite par des sources renouvelables, le reste étant essentiellement du mazout.

La demande annuelle en énergie électrique de la commune sera de 6.1 GWh. La production locale renouvelable d'électricité, principalement des panneaux solaires, sera de 2 GWh et couvrirait 33% des besoins en énergie électriques

Ces chiffres sont disponibles de manière graphique en Figure 1.

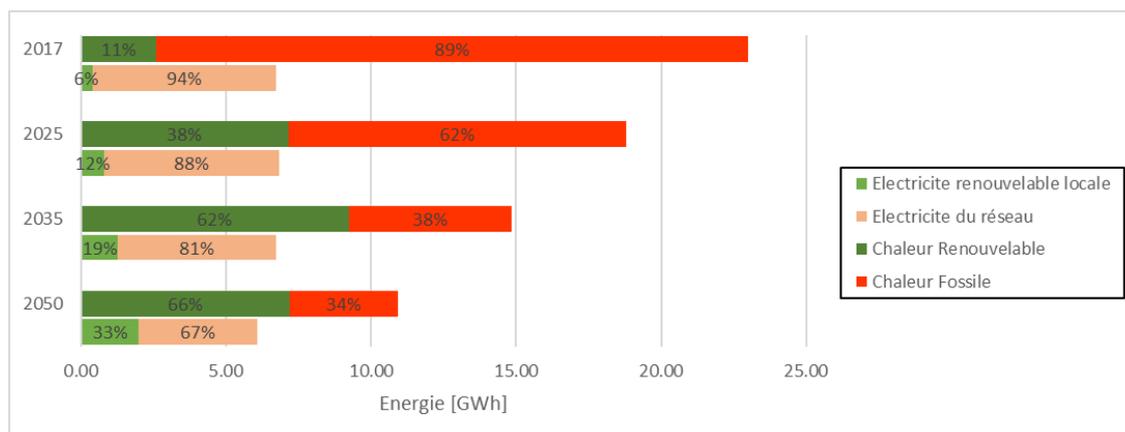


Figure 1 : Evolution la consommation d'énergie finale électrique et thermique au fil des ans pour couvrir les besoins selon le scénario énergétique découlant de la stratégie communale. La part des énergies renouvelables augmente de manière importante tandis que la consommation diminue.

0.2 Stratégie d'économie d'énergie

Energie thermique

La baisse de demande en énergie thermique de 12.1 GWh entre 2017 et 2050 s'appuiera sur les mesures suivantes :

- Sensibilisation de la population à l'importance de la rénovation énergétique, visant des standards très élevés.
- Mise en œuvre une politique d'encouragement pour stimuler la rénovation des bâtiments et l'assainissement des chaudières individuelles à énergie fossiles, couplée à un encouragement à remplacer les producteurs de chaleur fossile ou électrique par des énergies renouvelables.
 - o Dans ce contexte, on veillera à développer au sein de la commune, un réseau de chaleur (CAD) approvisionnés par de l'énergie thermique fatale récupérée au sein de la raffinerie Varo.

Energie électrique

Diminution de la consommation d'énergie électrique de 0.6 GWh entre 2017 et 2050 grâce la politique d'encouragement à la rénovation des bâtiments et en proposant le recours au CAD plutôt qu'aux PAC, nécessitant plus d'énergie électrique.

0.3 Stratégie de production d'énergie renouvelable

La production d'énergie renouvelable permettra de s'affranchir peu à peu des énergies fossiles et de diminuer la quantité d'énergie électrique soutirée au réseau.

Energie thermique

La production d'énergie thermique renouvelable passera de 1.9 GWh en 2017 à 7.2 GWh en 2050 grâce aux mesures suivantes :

- Utilisation des 3.7 GWh de rejets de chaleur de la raffinerie Varo.
- Augmentation du recours à l'énergie solaire thermique passant de 0.19 GWh à 0.7 GWh. Si l'attrait économique du solaire thermique continue à baisser au profit du solaire photovoltaïque, il est probable que cette part soit couverte par le PV.
- Augmentation de la part d'énergie thermique de l'environnement, passant de 0.74 GWh à 2.3 GWh

Energie électrique

La production d'énergie électrique renouvelable locale passera de 0.4 GWh en 2017 à 2 GWh en 2050 par l'augmentation de la production locale d'électricité par panneaux photovoltaïques.

0.4 Mesures pour y parvenir, rôle de la commune

Les autorités communales jouent un rôle décisif pour le futur de la commune. Pour parvenir au scénario envisagé. Les actions suivantes seront indispensables.

Encourager l'économie d'énergie

Pour générer les fortes économies d'énergie, un encadrement des conditions de rénovations des bâtiments et d'assainissement des chaudières est nécessaire.

- Lors de l'assainissement des installations de chauffage, un changement de vecteur énergétique est fortement encouragé pour les bâtiments chauffés jusque-là au mazout, au gaz ou par chauffage électrique direct. Un vecteur énergétique renouvelable devra être choisi. La configuration de la commune permet de développer un réseau de chaleur à distance. Beaucoup de bâtiments pourront se raccorder pour remplir cette exigence. Les autres bâtiments privilégieront le recours à une solution individuelle de production de chaleur renouvelable.
- Le taux de rénovation et d'assainissement doit être stimulé. Non seulement pour générer plus rapidement des économies supplémentaires, mais également afin d'encourager des raccordements groupés au CAD. Les alternatives similaires pour sortir de la dépendance des énergies fossiles le plus complètement possible resteront également encouragées.

Produire son énergie et la distribuer !

Des potentiels théoriques de production d'énergie renouvelable existent sur le territoire. Il s'agit d'en tirer parti. La commune doit continuer à promouvoir la production d'énergie propre :

- Ces dernières années, une nette hausse de la production d'énergie électrique photovoltaïque est généralement constatée. En l'état actuel il semble que les conditions du marché suffisent à atteindre l'objectif de croissance de l'énergie PV. La commune devra monitorer cet indicateur et le cas échéant, entretenir et stimuler ces installations. Le PV pourrait couvrir l'autre moitié des besoins d'ici à 2050.
Il est à noter que la pose de panneaux solaires photovoltaïque, peut entrer en contradiction avec les exigences et la réglementation de la conservation du patrimoine bâti. C'est aspect sera considéré lors de l'évaluation des bâtiments propices mais ne devrait pas impacter sur l'atteinte de l'objectif annoncé pour 2050.

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.

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 au 1^{er} janvier 2018 qui définissent la politique énergétique cantonale sont les suivants :

- Loi cantonale sur l'énergie (LCEn) du 18 juin 2001 et son règlement d'exécution (RELCEn) du 19 novembre 2002 ;
- 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 mentionnées :

- La collecte des données permettant d'estimer l'évolution, à terme, des besoins et de l'offre d'énergie sur le territoire cantonal permet à l'Etat de disposer des informations nécessaires à l'établissement des statistiques de l'énergie et de les mettre à disposition des communes (art. 15).
- 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. 16).
- 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. 17).
- Sur la base du plan cantonal de l'énergie, les communes ou groupements de communes concernés ont la possibilité d'établir leur plan des énergies, soumis à l'approbation du département. En outre, si les conditions l'exigent, le Conseil d'Etat peut obliger une commune à établir son plan (art. 18).
- 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. 19).
- 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. Pour être concrétisée, l'obligation de raccordement doit être explicitée dans un règlement communal à approuver par le Conseil général (art. 20).

Les communes ne sont donc pas dans l'obligation de réaliser un plan communal des énergies, mais sont encouragées à le faire. Dans ce sens, le Canton met à disposition un document proposant la forme et le contenu d'un tel plan et 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.

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.

A 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 nouvelle loi fédérale sur l'énergie 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.

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'Office fédéral de l'énergie 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 2017, la Suisse comptait plus de 650 communes membres de l'association dont 421 Cités de l'énergie. Ces dernières représentaient plus de la moitié de la population suisse avec un total d'environ 5 millions d'habitants.

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.

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.

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).

- 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.

Cités de l'énergie dans le canton de Neuchâtel

Fin 2017, le canton de Neuchâtel comptait 11 communes membres de l'Association Cité de l'énergie dont 2 communes labellisées (Neuchâtel 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

Règlement d'aménagement communal (RAC)

La dernière mise à jour du règlement d'aménagement communal date du 17 décembre 2018. Il a été sanctionné par le Conseil d'Etat le 25 mars 2019. Il contient "des dispositions destinées à promouvoir un aménagement rationnel et harmonieux du territoire communal". Il définit la réglementation en vigueur dans les différentes zones.

Plan d'aménagement communal

Le plan d'aménagement communal est entré en vigueur en 2000.

Règlement de construction

Le règlement de construction actuellement en vigueur date du 7 septembre 2010. Il contient "des dispositions de police des constructions, ainsi que des dispositions relatives à l'esthétique et à l'aspect des constructions en complément au règlement d'aménagement communal (RAC)". L'Article 2.8, en particulier souligne la volonté de la commune à stimuler le recours aux solutions renouvelables.

⁴ Voir le site internet www.2000watt.ch

3 SITUATION ACTUELLE DE LA COMMUNE

3.1 Portrait

3.1.1 Situation et présentation

Blotti dans ses magnifiques vignobles et ses vergers, entre les contreforts du Jura et la plaine de l'Entre-Deux-Lacs, le village de Cornaux se situe au centre du district de Neuchâtel, à une altitude de 440 m.

La commune de Cornaux est bordée par trois communes, au Nord-Est Cressier, à l'Ouest Saint-Blaise, au Sud La Tène et le canal de la Thielle qui marque le début du canton de Berne.

Le territoire communal est composé de trois parties.

Une partie sud avec des terres agricoles et une zone industrielle, une partie nord-est couverte de vignes et au sein de laquelle s'est implantée la localité, une partie nord-ouest essentiellement composée de forêts et de quelques terrains cultivables.

La surface du territoire communal est de l'ordre de 469 hectares, comprenant 116 hectares de surface urbaine et 353 hectares de surface rurale.

3.1.2 Indicateurs généraux

Type de commune (source des données : Office fédéral de la statistique OFS, Typologie des communes et typologie urbain-rural 2012)	Commune périurbaine de moyenne densité
---	--

Nombre d'habitants (source : OFS, 2018)	1'586
--	-------

Emplois par secteur (source : OFS, 2017)	Nombre	Part en %
Emplois secteur primaire (EPT)	2	0.27%
Emplois secteur secondaire (EPT)	422	56.87%
Emplois secteur tertiaire (EPT)	318	42.86%
Total emplois (EPT)	742	100%

Bâtiments et logements (source : OFS, 2017)	Nombre	Part en %
Habitations individuelles	156	56%
Habitations collectives	89	32%
Bâtiments d'habitation avec usage annexe	32	12
Total bâtiments d'habitation	277	100%
Total logements	629	

Véhicules à moteur (source : SCAN)	Nombre
Voitures de tourisme	1121

Structure communale (calculs selon les données ci-dessus)	Nombre
Emplois par habitant	0.48
Voitures de tourisme par habitant	0.71
Personnes par unité d'habitation	2.52

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 de la commune en %	Exploitant
Approvisionnement en électricité	NON	0 %	ELI10 (en 2017) Groupe E (depuis 2021)
Approvisionnement en eau	NON	0 %	Service intercommunal de l'eau potable de l'Entre-deux-Lacs
Approvisionnement en gaz	NON	0 %	Viteos SA (pour les industries)
Éclairage public	NON	0 %	Groupe E
Chauffage à distance	NON	0 %	Groupe E / Celsius (En cours de Réalisation)
Traitement des eaux usées (STEP)	NON	0 %	Châtellenie de Thielle
Gestion des ordures ménagères (UIOM)	NON	0 %	SVEDEL Sa. et Réseau de valorisation des déchets - Arc jurassien
Gestion des déchets verts	NON	0 %	Team Argi (compostage / méthanisation)
Entreprises de transports publics	NON	0 %	CFF et Car Postal

3.1.4 Organisation et fonctionnement

Une bonne gestion des questions énergétiques communales est intimement liée à un bon fonctionnement des structures internes de la commune. Le domaine de l'énergie étant transversal, la mise en œuvre de la politique énergétique communale implique un renforcement de la coordination et de la concertation entre tous les organes de l'administration, et notamment entre ceux ci-dessous.

Exécutif	Conseil communal (5 membres)
Législatif	Conseil général (25 membres)
Commissions concernées par le domaine de l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> - Travaux publics (SI-TP) - Constructions et études - Urbanisme - Environnement - Services Industriels (SI-TP)
Dicastères et services de l'administration concernés par le domaine de l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> - Service comprenant Travaux publics Urbanisme Forêts Agriculture - Service comprenant Bâtiments - Service comprenant Aménagement du territoire Mobilité et transports Environnement - Service comprenant Les Déchets

3.2 Consommation d'énergie

La consommation d'énergie sur le territoire communal est établie sur la base d'une simulation effectuée sur chaque bâtiment en fonction de ses caractéristiques (année de construction, surface, affectation). Les résultats sont ensuite exploités de deux manières.

1. De façon agrégée sur l'ensemble du territoire communal ou sur l'ensemble des bâtiments communaux
2. De manière géolocalisée afin de pouvoir en tirer des conclusions organisées de façon géographique

La consommation d'énergie thermique de chaque bâtiment est obtenue à partir de la puissance des producteurs de chaleur installés dans le bâtiment pour un nombre d'heure d'équivalent pleine charge de 1750 h/an, tel que requis par l'outil "Région énergie", l'outil développé par SuisseEnergie pour l'établissement du bilan énergétique des communes et des régions. Dans les cas où les informations sur le producteur de chaleur sont indisponibles. Les valeurs "existantes" de la norme SIA380|1 sont appliquées pour les bâtiments construits avant 1980. Pour ceux construits après cette date, on applique les valeurs "standard" de cette même norme.

La consommation électrique de chaque bâtiment est élaborée sur la base de la norme SIA 2024 en distinguant les bâtiments dont l'année de construction est antérieure à 1980 en appliquant les valeurs "existantes". Les valeurs "standard" sont appliquées à ceux construits après cette date.

Consommation d'énergie (Territoire communal)

La consommation d'énergie finale au sein de la commune est représentée en Figure 2. Cette illustration permet de représenter les flux énergétiques ainsi que les rapports quantitatifs entre ces derniers.

Energie Thermique

On remarque que la majeure partie de l'énergie thermique dont la commune a besoin est produite par le mazout provenant de l'extérieur du périmètre communal (15.4 GWh).

Le second plus grand apport est assuré par le Gaz naturel (3.7 GWh).

L'énergie-bois constitue le troisième apport (1.0 GWh). Le bois utilisé par les consommateurs provient vraisemblablement en majorité de l'extérieur du périmètre de la commune.

L'énergie soutirée à l'environnement, que ce soit par l'énergie solaire ou par l'intermédiaire de PAC est encore relativement faible (0.9 GWh).

Finalement, l'électricité est également utilisée pour la production de chaleur, soit pour faire fonctionner les PAC, soit directement via des résistances électriques (0.8 GWh).

Energie électrique

L'énergie électrique provient majoritairement du réseau selon un mix 100% renouvelable (6.3 GWh). Une faible portion est générée directement sur le territoire communal par les panneaux solaires actuellement installés (0.4 GWh).

Légende

- EF_Th: Gaz
- EF_Th: Bois
- EF_Th: Mazout
- EF_Th: Indifférencié
- EF_El: PartNonRenouv
- EF_El: PartRenouv
- EF_El: Indifférencié

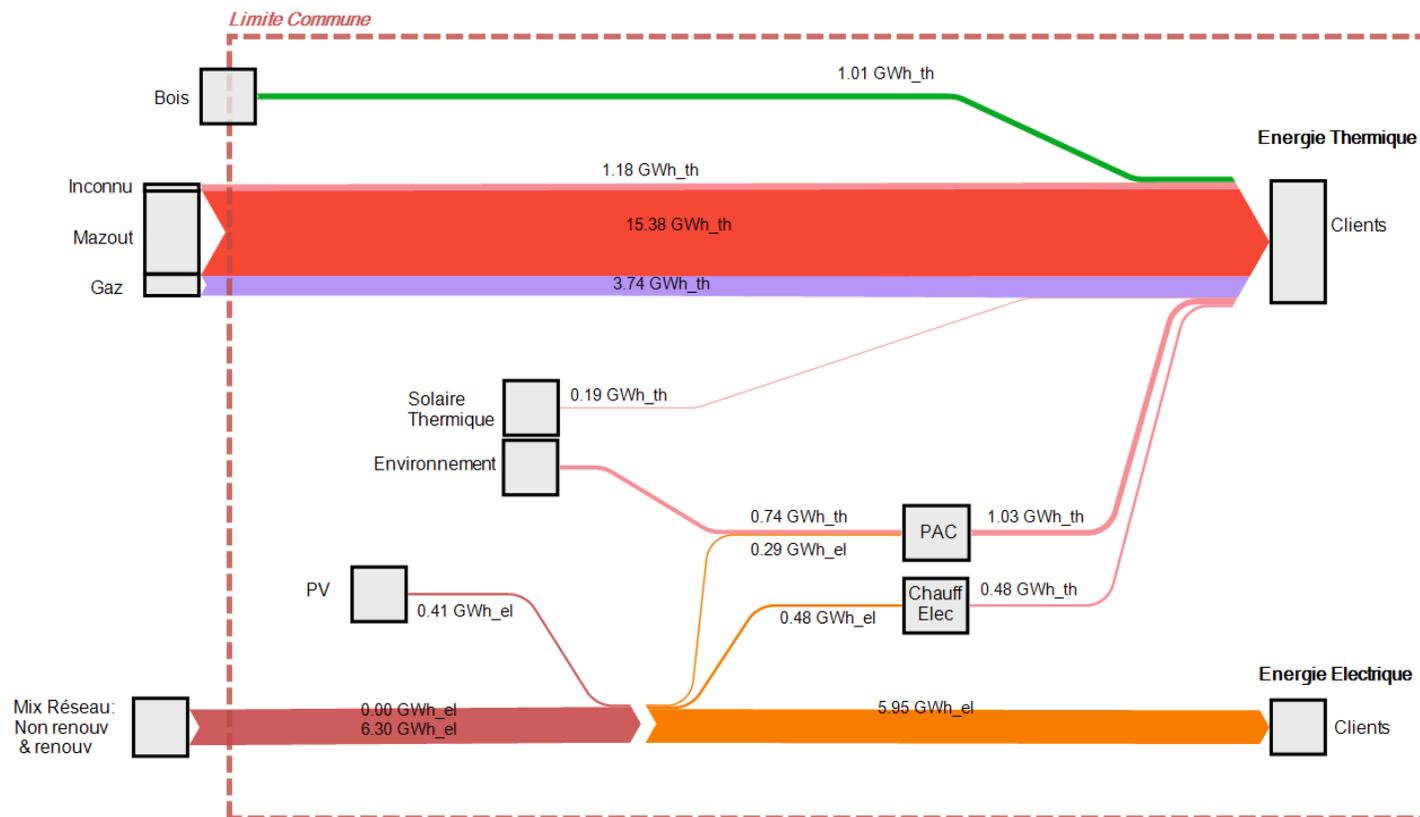


Figure 2: Visualisation de la production et de la consommation d'énergie finale au sein de la commune (les consommations sont celles de l'année de référence : 2017. Le mix énergétique d'ELI10 et celui de 2017, plus représentatif du mix des années à venir (Green Default)).

Consommation d'énergie (Bâtiments communaux)

La consommation d'énergie finale des bâtiments communaux est représentée en Figure 3. Cette illustration permet de représenter les flux énergétiques ainsi que les rapports quantitatifs entre ces derniers.

Energie Thermique

Comme pour l'ensemble du parc immobilier, le chauffage des bâtiments appartenant à la commune est majoritairement assuré par des énergies fossiles. Le mazout représente l'écrasante majorité de l'apport.

L'énergie bois n'est, pas du tout utilisée pour le chauffage des bâtiments.

Le recours aux PAC est limité.

Quelques panneaux solaire thermiques sont répertoriés.

Energie électrique

Quelques panneaux solaires photovoltaïques sont répertoriés sur les bâtiments communaux. L'énergie électrique provient presque intégralement du réseau.

Légende

- EF_Th: Gaz
- EF_Th: Mazout
- EF_Th: Indifférencié
- EF_El: PartNonRenouv
- EF_El: PartRenouv
- EF_El: Indifférencié

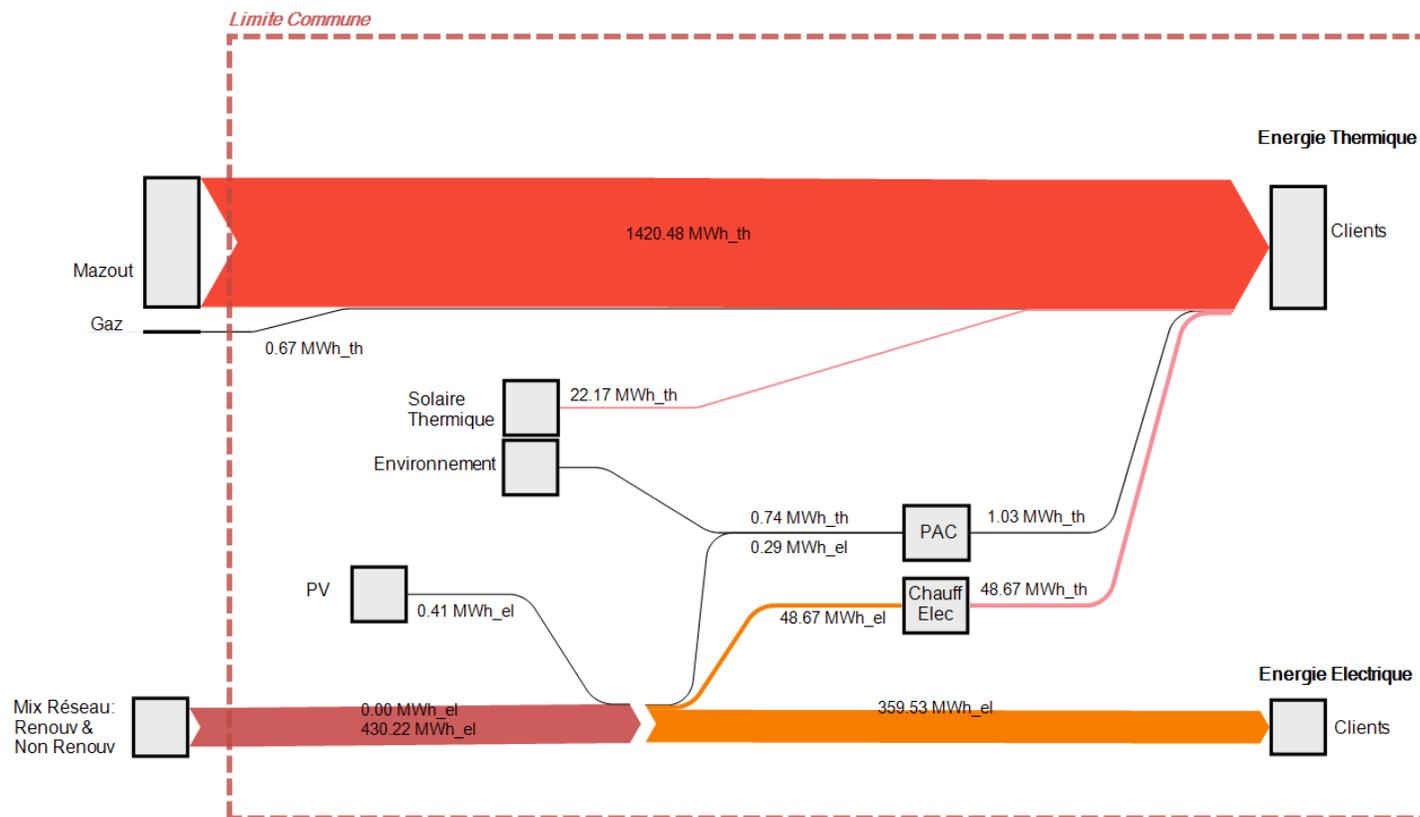


Figure 3: Visualisation de la production et de la consommation d'énergie des bâtiments communaux (les consommations sont celles de l'année de référence : 2017. Le mix énergétique d'ELI10 et celui de 2017, plus représentatif du mix des années à venir (Green Default)).

3.2.1 Chaleur

Chacun des deux paragraphes (Territoire communal et Bâtiments communaux) comprend un graphique de type circulaire (Figure 4 respectivement Figure 7) qui permet de visualiser la répartition de l'énergie thermique finale. Les répartitions plus détaillées sont consultables au paragraphe 9, présenté sous forme tabulaire (Tableau 19. respectivement Tableau 20) et sous forme de carte (Figure 27).

Pour les bâtiments disposant de plus d'une source d'approvisionnement en chaleur (p.ex. apport solaire thermique, chaudière d'appoint, ...), l'agent énergétique retenu est l'agent principal, celui qui délivre le plus d'énergie.

D'après les bases de données disponibles pour cette étude, il n'a pas été possible de déterminer avec suffisamment d'assurance l'agent énergétique utilisé pour chaque bâtiment. Les bâtiments pour lesquels aucun agent énergétique n'a pu être déterminé sont étiquetés "Inconnu".

Les statistiques présentées associent également chaque agent énergétique à une étiquette "Fossile" (Mazout, Gaz et partie du CAD), "Renouvelable" (Bois, PAC, Solaire Thermique et partie du CAD) ou "Inconnu" lorsqu'aucune information ne permet de savoir comment les besoins en chaleur sont couverts.

Le mini-CAD, regroupant 3 bâtiments, fonctionne au mazout et est associé à "Fossile" (voir Figure 4).

Les PAC sont catégorisées "Renouvelable" et "Electrique" en distinguant l'énergie renouvelable soutirée à l'environnement et l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement de l'installation,

Bilan de l'énergie thermique (Territoire communal)

Les 23 GWh d'énergie thermique finale représentée en Figure 4 se décompose en 19 GWh d'énergie utile (83%) et 4 GWh de pertes (17%). Les pertes sont notamment dues au rendement des chaudières et aux pertes de distribution.

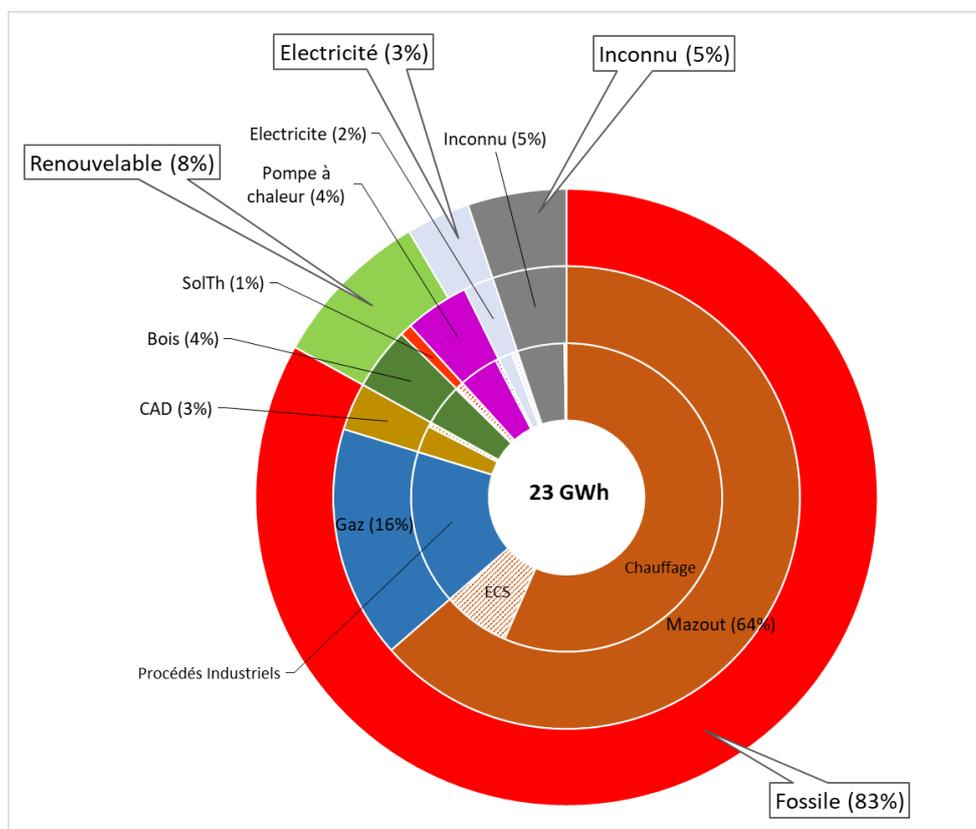


Figure 4: Répartition de l'énergie thermique finale en trois cercles concentriques : Le cercle extérieur vise à représenter la proportion d'énergie fossile, renouvelable et d'origine inconnue. Le second cercle représente la proportion de chaque agent énergétique. La part d'énergie nécessaire au chauffage des locaux, aux procédés industriels ou à la préparation d'ECS (hachuré) est représentée dans le troisième cercle.

L'énergie fossile représente la plus grosse part de l'approvisionnement énergétique de la commune (83%). Cette part comprend l'énergie produite par les chaudières à mazout (dont celle alimentant le CAD Communal) et par les chaudières à gaz. Il est à noter que la quasi-totalité du gaz est utilisée à des fins industriels.

La part de renouvelable est de 8%. Cette part comprend l'énergie produite par les chaudières à bois, par les panneaux solaires thermiques et l'énergie soutirée à l'environnement via les PAC.

La part de chaleur fournie par l'électricité est de 3%. Elle comprend l'énergie produite par les systèmes de chauffage électrique direct et l'énergie électrique fournie au PAC.

L'énergie fournie par les PAC se décompose entre électricité (30%) et chaleur de l'environnement (70%), soutirée soit à l'air ambiant, soit dans la terre via des sonde géothermiques verticales (SGV).

5% d'énergie provient de source inconnue.

L'énergie thermique est utilisée à 90% pour le chauffage et à 10% pour l'ECS.

La Figure 5 offre une vision de la répartition de l'énergie thermique finale de l'ensemble des bâtiments répartie entre Logement, Industrie, Agriculture, Industrie, Service et Transport.

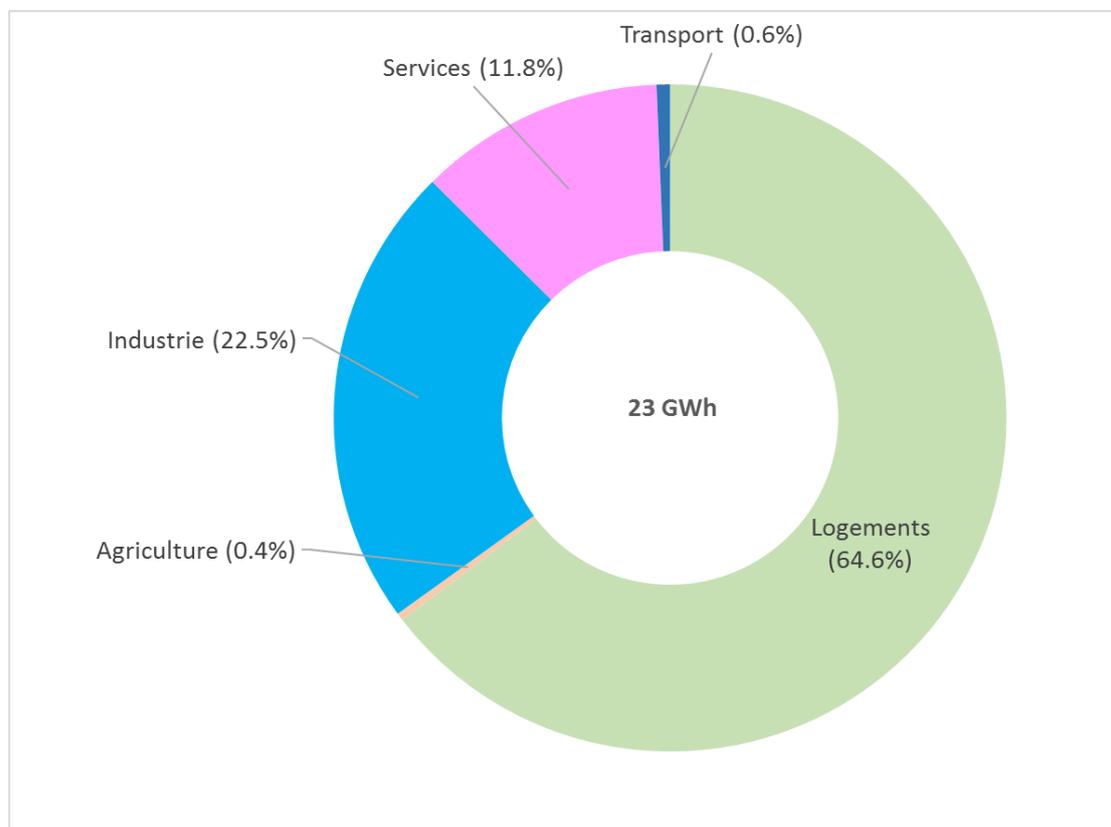


Figure 5: Répartition de la chaleur utile pour l'ensemble des bâtiments du territoire communal.

Bilan de l'énergie thermique (Bâtiments communaux)

Les 1.5 GWh d'énergie thermique finale représentée en Figure 4 se décompose en 1.3 GWh d'énergie utile (87%) et 0.2 GWh de pertes (13%). Les pertes sont notamment dues au rendement des chaudières et aux pertes de distribution à l'intérieur des bâtiments.

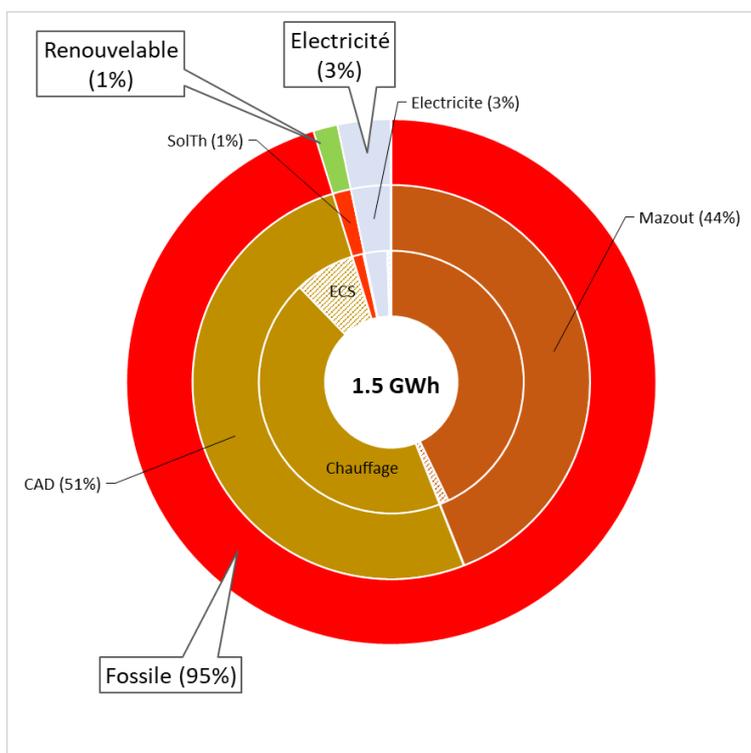


Figure 6: Répartition de l'énergie thermique finale en quatre cercles concentriques : Le cercle extérieur vise à représenter la proportion d'énergie fossile, renouvelable et d'origine inconnue. Le second cercle représente la proportion de chaque agent énergétique. La part d'énergie nécessaire au chauffage des locaux ou à la préparation d'ECS est représentée dans le troisième cercle. Finalement, le cercle central représente la part d'énergie utile respectivement d'énergie perdu pour chaque secteur correspondant.

L'énergie fossile est utilisée pour assurer 95% de la demande des bâtiments communaux. Le solaire thermique en couvre 1% et l'électricité 3%. Le CAD communal est, pour le moment alimenté exclusivement au mazout, l'installation d'une solution de production de chaleur renouvelable permettrait de basculer rapidement et efficacement vers un approvisionnement majoritairement renouvelable du parc communal. L'énergie thermique est utilisée à 91% pour le chauffage et à 9% pour l'ECS.

La Figure 7 offre une vision de la répartition de l'énergie utile des bâtiments communaux répartie entre Logement, Industrie, Agriculture, Industrie, Service et Transport.

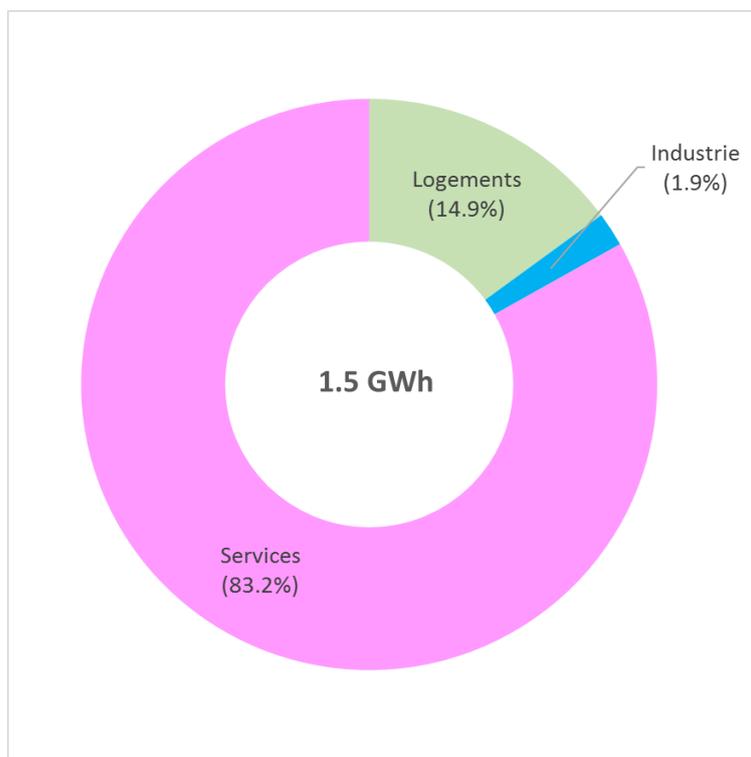


Figure 7: Répartition de la chaleur utile pour l'ensemble des bâtiments appartenant à la commune.

L'essentiel de la consommation d'énergie provient des services, puisque la commune possède essentiellement des bâtiments d'utilité publique.

3.2.2 Froid

L'établissement de la demande de froid sur le territoire communal est réalisé sur la base des consommations de climatisation (norme SIA|2024). Les bases de données concernant le froid industriel étant incomplètes ou inexistantes il n'existe à ce jour aucune méthode pour en évaluer précisément le besoin. Le grand centre commercial et l'industrie de production qui lui est proche constituent les plus gros demandeurs de froid sur le territoire de Cornaux.

Tableau 1: Demande en énergie utile calculée pour l'ensemble des bâtiments et pour les bâtiments communaux.

Froid	Energie utile (kWh)
Ensemble	282'286
Bâtiments communaux	24'312

3.2.3 Électricité

Bilan de l'énergie électrique (Territoire communal)

Au total 6.2 GWh d'énergie électrique sont consommés sur l'ensemble des bâtiments présent sur le territoire communal.

La répartition de la consommation entre les différents consommateurs est indiquée à la Figure 8.

Les parts identifiées "Industrie" et "services" font références à l'énergie nécessaire à la partie infrastructure de chacun des secteur (éclairage, appareils et ventilation usuelle). Elle ne varie pas beaucoup en fonction de l'activité hébergée. En opposition la partie liée aux procédés ne peut être attribuée à l'un ou l'autre des secteurs sans connaître de façon précise l'activité effectuée dans le bâtiment en question, ce qui dépasse le cadre d'un plan communal des énergies. Cette demande n'est par conséquent pas géolocalisée.

La consommation électrique de l'éclairage public indiquée dans ce bilan est celle mesurée sur l'année 2017 et n'est pas géolocalisée.

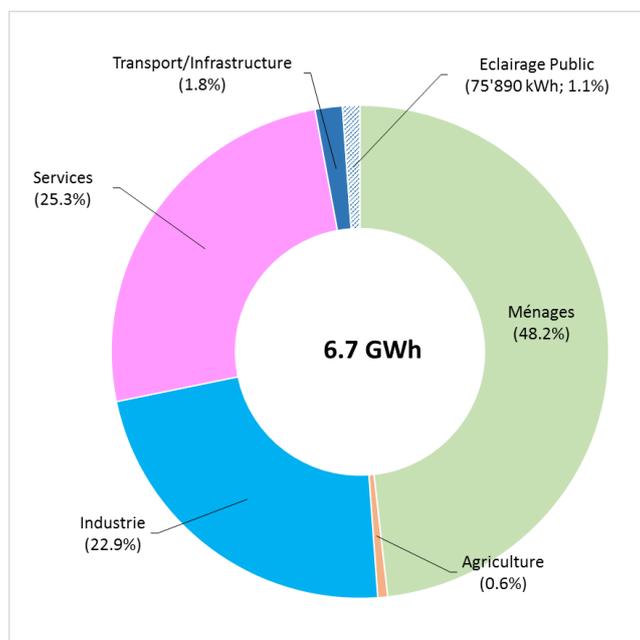


Figure 8: Consommation d'Énergie électrique pour l'ensemble des bâtiments présents sur le territoire communal. A noter que les 75'900 kWh pour l'éclairage public sont signalés de manière séparée dans ce graphique. Dans le reste de l'étude, ils sont compris dans la catégorie Transport/Infrastructure.

Bilan de l'énergie électrique (Bâtiments communaux)

La consommation des bâtiments du patrimoine communal représente 0.4 GWh.

La répartition de la consommation entre les différents consommateurs est indiquée à la Figure 9.

L'éclairage public compte pour 18% de la facture communale, un très gros poste.

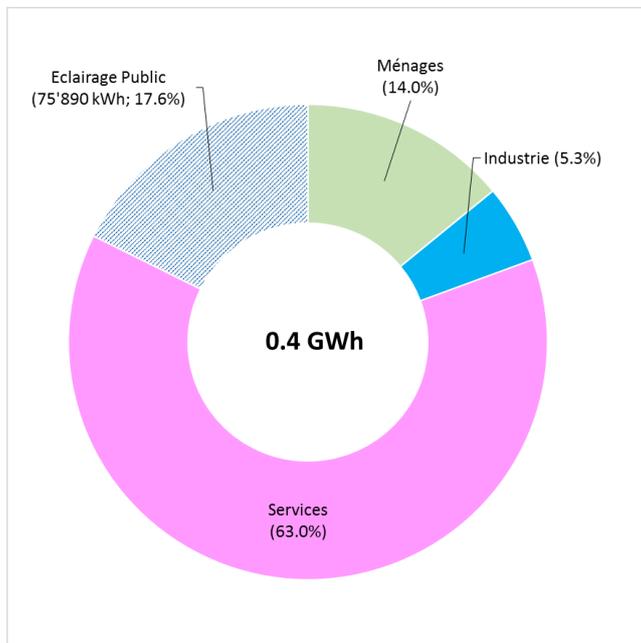


Figure 9: Consommation d'Energie électrique pour l'ensemble des bâtiments présents sur le territoire communal. A noter que les 75'900 kWh pour l'éclairage public sont signalés de manière séparée dans ce graphique. Dans le reste de l'étude, ils sont compris dans la catégorie Transport/Infrastructure.

3.2.4 Carburants

L'impact de la mobilité sur les consommations de la commune est établi conformément à la méthode de l'outil de bilan pour les communes et régions "Région-Energie" :

Véhicules :

Selon les données du SCAN le parc de la commune compte 1'411 véhicules motorisés, catégorisés selon le Tableau 2.

Tableau 2 : Composition du parc véhicule de toute la commune.

	Nbre de véhicules	%
Voitures (tourisme, légère et livraison)	1277	91%
Camion / semi-remorques	131	9%
	1'411	100%

L'énergie consommée par les véhicules thermiques se basent sur les hypothèses suivantes : consommation 8.2 lt/100 km ; 12'000 km/an.

Part pour carburant aérien et pour le rail :

L'énergie consommée pour ce poste se calcule en fonction du nombre d'habitants. Selon les informations de l'outil « Région-Energie » un habitant suisse requiert en moyenne 260 W d'énergie primaire pour ses déplacements en avion et 140 W pour ceux en train.

Le Tableau 3 résume les calculs effectués pour l'ensemble de la commune et le Tableau 4 pour le parc véhicule appartenant aux services communaux.

Tableau 3: Résumé de l'énergie primaire et finale résultante du parc automobile (moyenne ~2'200 W par véhicule, selon la motorisation) ainsi que de la part imputée, au trafic aérien (260 W par habitant) et ferroviaires (140W par habitant)⁵.

Ensemble de la commune			Nombre	Energie Primaire en 2017	Facteur EP	Energie Finale en 2017
			-	GWh	MJéq/MJ	GWh
Véhicules			1'411	12.5		9.9
<i>Détail</i>	<i>Essence</i>	<i>57.1%</i>	<i>806</i>	<i>7.1</i>	<i>1.27</i>	<i>5.6</i>
	<i>Diesel</i>	<i>35.1%</i>	<i>495</i>	<i>4.4</i>	<i>1.21</i>	<i>3.6</i>
	<i>Electrique</i>	<i>1.6%</i>	<i>23</i>	<i>0.2</i>		<i>0.1</i>
	<i>Gaz</i>	<i>0.4%</i>	<i>6</i>	<i>0.1</i>	<i>1.14</i>	<i>0.0</i>
	<i>Autres</i>	<i>5.7%</i>	<i>81</i>	<i>0.7</i>	<i>1.20</i>	<i>0.6</i>
Part pour carburant Aérien			1'586	3.6	1.17	3.1
Part pour rail			1'586	1.9	3.14	0.6
Total				18.0		13.6

⁵ Hypothèses actuellement utilisées par SuisseEnergie via son outil d'aide à l'établissement du bilan pour les communes et les régions, version 1.21

Tableau 4: Résumé de l'énergie primaire et finale résultante du parc automobile communal.
On notera que pour des raisons de lisibilité les valeurs sont données ici en MWh.

Véhicules Communaux						
			Nombre	Energie Primaire en 2017	Facteur EP	Energie Finale en 2017
			-	MWh	MJéq/MJ	MWh
Véhicules			8	51		40
<i>Détail</i>	<i>Essence</i>	63%	5	44	1.27	35
	<i>Diesel</i>	38%	3	7	1.21	6
	<i>Electrique</i>	0%	0	0		0.0
	<i>Gaz</i>	0%	0	0	1.14	0
Total				51		40

Extrapolation de la demande d'ici à 2050

La modélisation de l'évolution de la demande en énergie du parc automobile est dépendante d'une multitude de facteur (géopolitique, environnemental, sociétal, ...) qu'il est impossible de prédire avec assurance. La modélisation faite dans le cadre de cette étude sert à fixer des ordres de grandeur en utilisant les hypothèses formulées par la confédération.

La stratégie 2050 de la Confédération prévoit une électrification du parc automobile à hauteur de 40% d'ici à 2050. Le 60% du parc restant devrait diviser sa consommation par 2 par rapport à l'état actuel.

De plus un changement comportemental face à la mobilité devrait amener une économie de 15% supplémentaires, sur tous les type de mobilité.

Cette hypothèse est modélisée pour l'élaboration des besoins futurs du parc automobile en suivant une progression linéaire en incluant une augmentation de 10% de la taille du parc. Le résultat chiffré pour l'année 2050 est présenté dans le Tableau 5 (ensemble des véhicules).

Les hypothèses concernant les véhicules communaux sont essentiellement les même si ce n'est que l'on visera un parc 100% électrique pour 2050, le résultat chiffré est présenté dans le Tableau 6 (véhicules communaux).

Tableau 5 : Estimation de la demande en énergie du parc automobile (toute la commune) d'ici à 2050

Ensemble de la commune						
			Nombre	Energie Primaire en 2050	Facteur EP	Energie Finale en 2050
			-	GWh	MJéq/MJ	GWh
Véhicules			1'552	5.3		3.9
<i>Détail</i>	<i>Essence</i>	34.8%	492	1.8	1.27	1.5
	<i>Diesel</i>	21.4%	302	1.1	1.21	0.9
	<i>Electrique</i>	40.0%	564	2.1		1.4
	<i>Gaz</i>	0.3%	4	0.0	1.14	0.0
	<i>Autres</i>	3.5%	49	0.2	1.2	0.2
PartpourcarburantAérien			1'856	4.2	1.17	3.6
Partpourrail			1'856	1.9	3.14	0.7
Total				11.5		8.3

Tableau 6 : Estimation de la demande en énergie du parc automobile communal d'ici à 2050.
On notera que pour des raisons de lisibilité les valeurs sont données ici en MWh.

Véhicules Communaux			Nombre	Energie Primaire en 2050	Facteur EP	Energie Finale en 2050
			-	MWh	MJég/MJ	MWh
VéhiculesCommunaux			9	33		21.56
<i>Détail</i>	<i>Essence</i>	<i>0.0%</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1.27</i>	<i>0.00</i>
	<i>Diesel</i>	<i>0.0%</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1.21</i>	<i>0.00</i>
	<i>Electrique</i>	<i>100.0%</i>	<i>9</i>	<i>33</i>		<i>21.56</i>
	<i>Gaz</i>	<i>0.0%</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1.14</i>	<i>0.00</i>
Total				33		21.56

3.3 Production d'énergies renouvelables

La commune dispose de ressources permettant la production d'énergie renouvelable qu'il conviendra d'exploiter davantage. Elle jouit également d'une proximité avec une source d'énergie de récupération encore non-exploitée à ce jour.

3.3.1 Thermique (Chaleur / froid)

Territoire communal

Selon les informations exploitées en se basant sur le RegBL, complétées par celles transmises par le SENE et par la commune :

- la liste des panneaux solaire thermique connus,
- la liste des pompes à chaleur connues et
- la liste des chaudières,

la quantité d'énergie thermique finale produite sur l'ensemble du territoire communal de façon renouvelable se monte à 1.9 GWh et couvre 8% du besoin. La répartition de cette production est visible à la Figure 10.



Figure 10: Répartition de l'origine de la chaleur thermique renouvelable sur le territoire communal.

Bâtiments communaux

Des représentations équivalentes, ne prenant en compte que les bâtiments communaux, sont données en Figure 11. Les bâtiments communaux sont approvisionnés par 0.02 GWh d'énergie thermique renouvelable issue des panneaux solaires, couvrant 1% de leurs besoins.

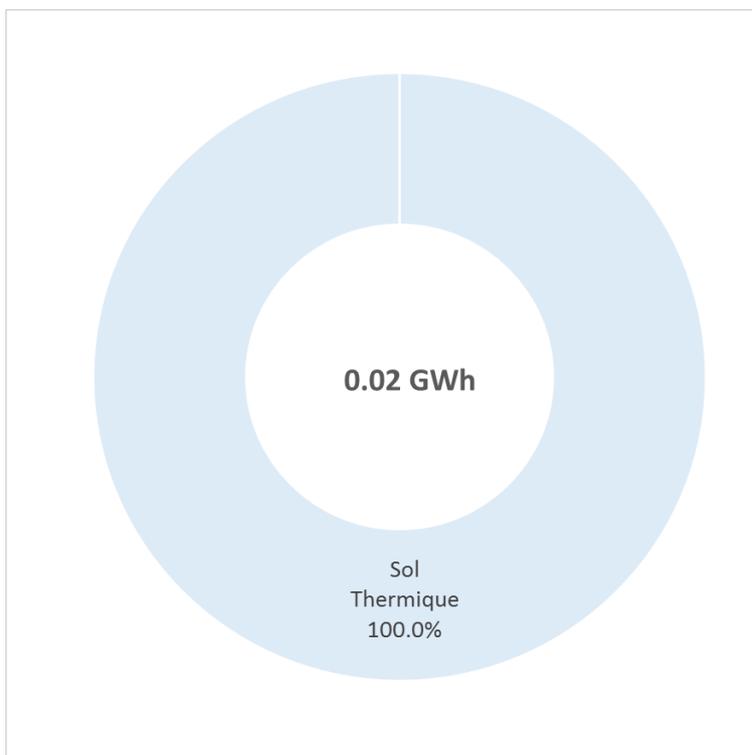


Figure 11: Répartition de l'énergie thermique produite sur les bâtiments communaux

3.3.2 Électricité

Territoire communal

L'électricité produite de façon renouvelable sur le territoire communal provient de l'exploitation de panneaux solaire photovoltaïques (PV) installés sur les toitures des bâtiments (0.4 GWh)

La part du réseau est, depuis 2018, entièrement renouvelable et doit le rester. C'est pourquoi c'est ce mix qui a été retenu pour la planification à long terme.

Le reste, la part non-renouvelable provenant du réseau, se monte à 1.8 GWh. On applique ici le marquage officiel du fournisseur en 2018. Ce produit est le standard pour les clients hors marché libre.

Bâtiments communaux

Les bâtiments communaux ne disposent pas de production renouvelable locale.

La part du réseau est, depuis 2018, entièrement renouvelable et doit le rester. C'est pourquoi c'est ce mix qui a été retenu pour la planification à long terme.

Le détail de cette répartition est résumé dans le Tableau 7.

Tableau 7: Energie électrique renouvelable distribuée sur l'ensemble des bâtiments du territoire communal ainsi que sur les bâtiments appartenant à la commune avec le détail de la part approvisionnée par le distributeur selon le mix officiel de 2018. Il a été jugé plus approprié pour une planification à long terme, de prendre le mix de 2018 et non celui de l'année de référence (2017), car plus représentatif des années à venir (Green Default)

Répartition Electrique			Tous les bâtiments GWh	Bâtiments communaux GWh
PV			0.4	0.0
Part du réseau			5.8	0.4
Détail (marquage)				
Renouvelable (100.0%)	Hydraulique	97.0%	5.65	0.42
	Solaire	1.0%	0.06	0.00
	Eolien	0.2%	0.01	0.00
	Biomasse	1.8%	0.11	0.01
	Géothermie	0.0%	0.00	0.00
	Déchets	0.0%	0.00	0.00
Fossile (0.0%)	Pétrole	0.0%	0.00	0.00
	Gaz	0.0%	0.00	0.00
	Charbon	0.0%	0.00	0.00
	Nucléaire	0.0%	0.00	0.00
	AE non vérifiable	0.0%	0.00	0.00
Conso totale			6.2	0.4

3.4 Réseaux de transport et distribution de l'énergie

La commune de Cornaux dispose d'un petit réseau de chauffage à distance qui alimente les bâtiments communaux aux abords du Clos-Saint-Pierre (centre sportif, salle polyvalente, écoles, structure d'accueil et administration communale). Ce petit réseau est connecté à la chaudière à mazout du collège (voir Figure 12).

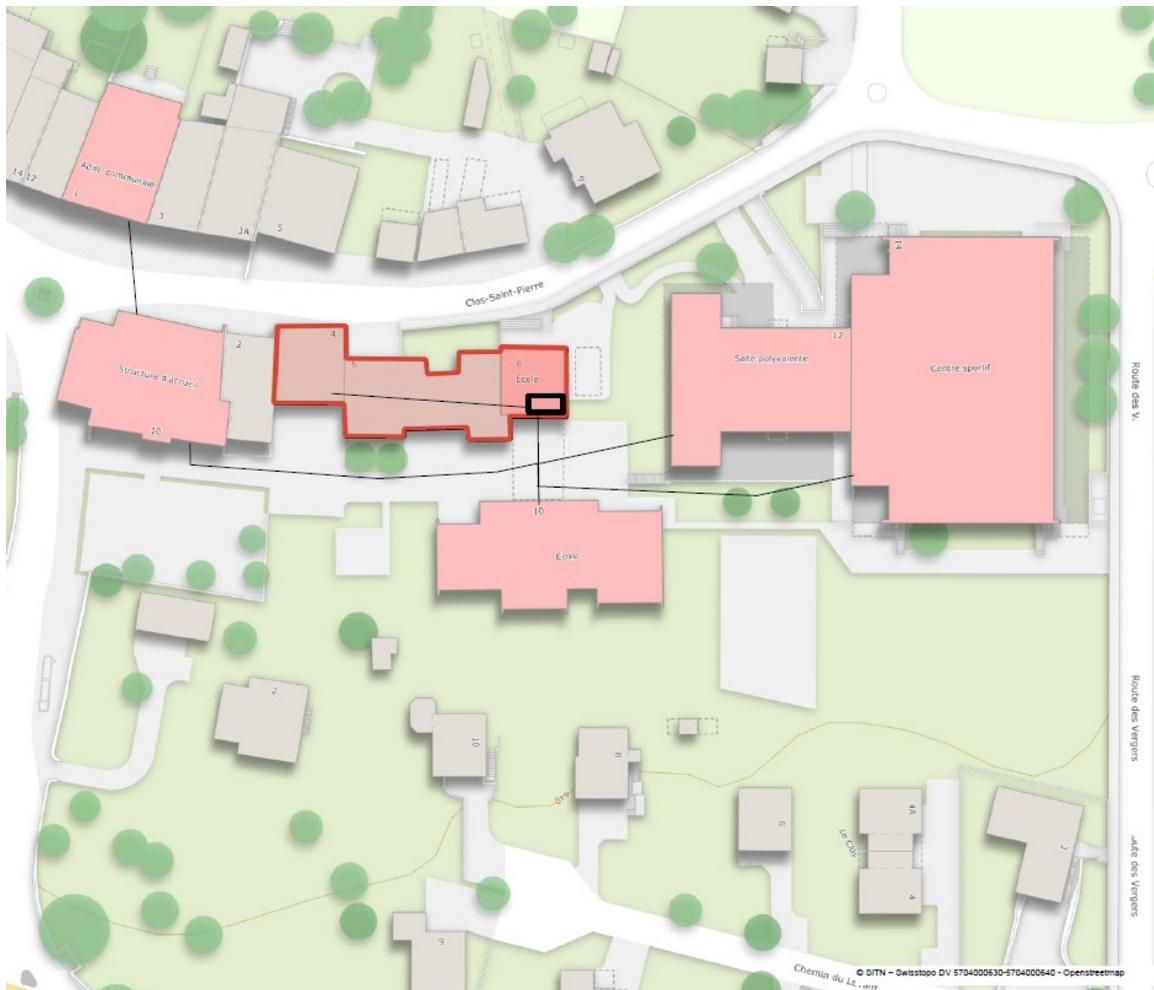


Figure 12: Géolocalisation du petit réseau de distribution de chaleur à distance.

Comme présenté à la Figure 13, un réseau de distribution de gaz exploité par l'entreprise Viteos SA ne couvre qu'une petite partie du territoire communal. Le gaz du réseau n'est utilisé qu'à des fins de production industrielle.

Légende
— Gaz_Cornaux_Conduites

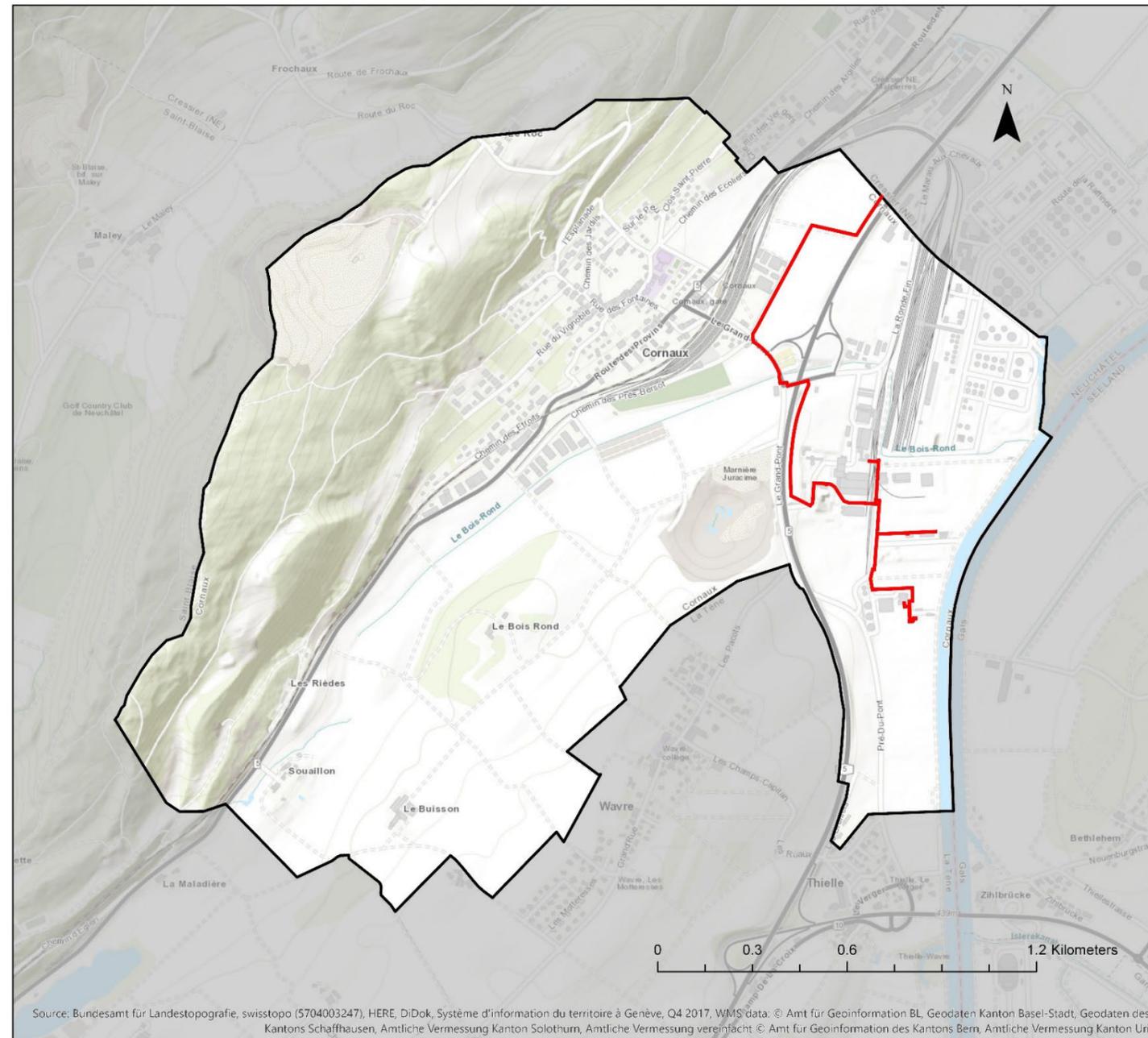


Figure 13: Aperçu de l'étendue du réseau de distribution de gaz sur le territoire communal.

4 VISION ET LIGNES DIRECTRICES

4.1 Vision à long terme

La commune de Cornaux, dans le cadre la stratégie énergétique 2050 de la Confédération et Objectifs 2000 watts du canton de Neuchâtel, vise les objectifs suivants :

Pour tout le territoire Communal sortir des énergies fossiles, avec un objectif de réduction à plus de 30 % avant 2025 (projet en cours du CAD) puis progressivement à une réduction ciblant un objectif de réduction 80 à 90% en 2050 dans le cadre d'être une commune économe et responsable face à son développement énergétique

4.2 Lignes directrices

Il s'agit ici de premières propositions qui seront à discuter avec les différentes commissions

Les 5 piliers principaux du concept énergétique de la commune sont :

- I. Créer et étendre un réseau de chauffage à distance
 - Dans la phase d'étude de la création du réseau de chauffage à distance visant à récupérer l'énergie fatale de la raffinerie Varo Energy, la commune continue de soutenir le projet. Le conseil général de la commune ayant voté à l'unanimité dans ce sens le 18.12.2018. La réalisation concrète est déjà en cours durant le premier semestre 2021. L'objectif étant un raccordement effectif vers fin 2022 début 2023.
 - Lors de la construction du réseau la commune s'engage à adapter le règlement de construction communal pour inciter et favoriser les nouveaux raccordements obligatoires dans les zones couvertes par le CAD.
Dans la mesure du possible, la commune favorisera d'autant plus son propre parc immobilier avec ce mode de raccordement au CAD. Une action et des devis de réalisations concernant ce point seront effectués dans le cours de des année 2021 / 2022.
- II. Encourager les rénovations de bâtiments visant un objectif de consommation d'énergie thermique (travaux sur l'enveloppe), plus exigeant que celui fixé au niveau cantonal par la LCEn.
 - Informer la population sur les avantages à long terme d'une rénovation ambitieuse.
 - Rénover les bâtiments communaux de manière exemplaires et visant un standard "Minergie"
- III. Renforcer l'efficacité énergétique des installations techniques et des bâtiments communaux (principe d'exemplarité)
 - Réaliser des audits énergétiques ou des devis d'amélioration des bâtiments et installations communales (par exemple : réfection du chauffage de l'école, salle de sport et du bâtiment de l'administration communale).
 - Réaliser les nouvelles constructions ou installations communales selon les standards de très haute efficacité énergétique
 - Sensibiliser l'administration aux économies d'énergie en veillant à mettre en place les mesures adéquates
 - Planifier les rénovations des bâtiments en mains communales
 - Planifier l'installation d'installations solaires sur les bâtiments et installations en mains communales. Un projet d'installation photovoltaïque sur le toit l'école est en cours d'évaluation pour possible réalisation sur la période de 2022 / 2024 et fut déjà présenter à Commission communale des Services Industriels.
- IV. Promouvoir l'efficacité énergétique et la production d'énergie renouvelable au sein de la commune
 - Encourager l'assainissement des installations techniques des bâtiments sur tout le territoire communal.
 - Encourager la substitution des agents fossiles par des agents renouvelables

- Soutenir les mesures de réduction des consommations d'énergies pour l'ensemble de son tissu socioéconomique local (p.ex. pour les gros consommateurs)
- Mettre en place, des mesures incitatives de valorisation des énergies renouvelables indigènes (aides financières, facilitations de procédures, réglementaires, etc.)
- Encourager l'utilisation des appareils et des luminaires économes
- Veiller au développement urbain intégrant les transports publics et la mobilité douce

V. Suivi et communication de la situation énergétique de la commune

- Mettre en place un suivi énergétique des bâtiments communaux (monitoring).
- Recueillir les informations et suivre la situation énergétique et climatique du territoire communal avec des indicateurs pertinents ;
- Informer régulièrement sur les actions de politique énergétique de la Commune
- Mettre à disposition des informations facilitant la prise de décision des habitants

5 POTENTIELS ÉNERGÉTIQUES DE LA COMMUNE

5.1 Potentiel d'économie d'énergie

La première mesure de la stratégie énergétique 2050 de la confédération est l'économie d'énergie. Ce premier paragraphe présente les principaux potentiels d'économie de la commune.

5.1.1 Thermique (Chaleur / froid)

Rénovation des bâtiments

Dans une commune comme Cornaux où la part d'énergie thermique consommée par les logements (65%) est prépondérante, le plus grand potentiel d'économie réside dans la rénovation des bâtiments. En effet, les logements requièrent de l'énergie thermique pour le chauffage et l'ECS.

L'ECS présente un faible potentiel d'économie d'énergie utile, car sa consommation découle de besoins de première nécessité incompressibles (douches, cuisine, ...).

La rénovation des bâtiments, en particulier l'amélioration de l'isolation de l'enveloppe, permet de diminuer la demande en énergie sans modifier le confort des résidents. C'est pourquoi elle est indispensable à la baisse de demande en énergie thermique. La rénovation des bâtiments présente également l'avantage d'étendre les possibilités techniques envisageables lors d'un assainissement du producteur de chaleur. Par exemple, un bâtiment rénové requiert une puissance moins grande ou/et une température de départ moins haute, atteignable par une pompe à chaleur. Au contraire, sans rénovation, il n'existe parfois pas de pompe à chaleur capable de couvrir les besoins.

En appliquant les valeurs limites des besoins de chaleur de la norme SIA 380|1:2016, selon le scénario ambitieux envisagé, à savoir la valeur limite prévue pour un bâtiment à construire de caractéristiques identiques (Voir valeurs Tableau 9).

**L'économie d'énergie thermique possible est de
11 GWh pour l'ensemble de la commune**

L'économie possible est également représentée graphiquement en Figure 14

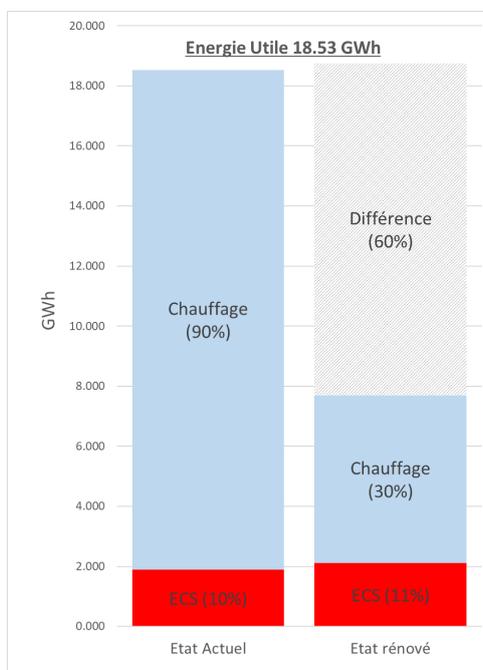


Figure 14: Economie théorique possible sur tous les bâtiments. Ce potentiel maximal est toutefois théorique ; il suppose que tous les bâtiments soient rénovés. Pour fixer un ordre de grandeur, au regard d'un taux de rénovation d'un pourcent par an, une telle rénovation prendrait un siècle. Ceci montre néanmoins que le potentiel d'économie ne manque pas.

Optimisation

L'optimisation des installations techniques des bâtiments (chauffage, distribution, ...) est, d'une manière générale une excellente façon de réduire la consommation d'énergie finale des bâtiments. Dans la pratique, on constate qu'une diminution moyenne de 4% de la consommation thermique est atteignable par ce biais.

La consommation d'énergie thermique finale étant de 23 GWh pour l'ensemble de la commune, respectivement à 1.5 GWh pour les bâtiments appartenant à la commune.

On peut estimer l'économie générée à

0.9 GWh pour l'ensemble de la commune, respectivement à

0.06 GWh pour les bâtiments appartenant à la commune.

5.1.2 Électricité

Chauffage électrique et ECS électrique

L'énergie utilisée par des chauffages électriques et des chauffe-eau à résistance électrique est actuellement estimée à 0.48 GWh pour l'ensemble des bâtiments situés sur le territoire communal et à 0.048 GWh pour les bâtiments appartenant à la commune.

En imaginant un remplacement de ces chauffages par des PAC on pourrait réduire la consommation électrique pour ce poste de ~67% (COP =3).

L'économie électrique escomptée est de

0.32 GWh pour l'ensemble de la commune, respectivement à

0.03 GWh pour les bâtiments appartenant à la commune.

Eclairage public

L'éclairage public consomme 0.075 GWh par an. Une réflexion autour de la modernisation de l'éclairage et éventuellement son extinction nocturne entre minuit et 5h du matin est en cours. Cette modernisation pourrait mener à des économies de l'ordre de 30% (scénario naturel avec changement des types de lampes en LED) à 50% (scénario ambitieux extinction nocturne totale).

cette économie représentera entre

0.023 et 0.038 GWh pour l'ensemble de la commune

Optimisation

L'optimisation des installations techniques des bâtiments est, d'une manière générale une excellente façon de réduire la consommation d'énergie finale des bâtiments. Dans la pratique, on constate qu'une diminution moyenne de 4% de la consommation électrique est atteignable par ce biais.

La consommation d'énergie électrique pour l'éclairage, les appareils et la ventilation étant de 6.7 GWh pour l'ensemble de la commune, respectivement à 0.43 GWh pour les bâtiments appartenant à la commune.

On peut estimer l'économie générée à

0.27 GWh pour l'ensemble de la commune, respectivement à

0.017 GWh pour les bâtiments appartenant à la commune.

5.1.3 Carburants

Une économie de carburant pour l'ensemble du territoire communal peut être encouragée différents biais, que sont

- L'amélioration du réseau de transports publics (cadence, couverture),
- La mise en place et l'entretien de réseaux de mobilité douce : par exemple, la réalisation d'une piste cyclable entre St Blaise et Cornaux, en cours d'étude par le SPCH et la commune.
- L'encouragement au remplacement de véhicules peu efficaces par des véhicules hybrides ou électriques dans la mesure du possible avec pose de bornes de recharge pour véhicules électriques.
- L'augmentation du nombre de cartes journalières mises à la disposition des habitants à prix réduit (actuellement au nombre de 6)
- La mise en place d'un réseau de vélos et/ ou de vélo-électriques en libre-service (projet déjà partiellement réalisée avec NeuchâtelRoule depuis janvier 2020).

La quantification du carburant économisé par la mise en place de telles mesures reste impossible à réaliser sans une étude approfondie. On peut néanmoins estimer cette économie en terme énergétique, selon les analyses faites au §3.2.4.

On notera que la commune finance l'achat d'un abonnement annuel Onde Verte de 2 zones (10 et 11) aux élèves en cycle 3⁶.

On peut estimer l'économie à:

**15 GWh d'énergie finale pour l'ensemble de la commune, respectivement à
0.08 GWh pour les véhicules appartenant à la commune.**

A l'échelle de l'administration communale, les mesures pouvant être prises sont sensiblement les mêmes. On insistera de plus sur la sensibilisation des collaborateurs à la nécessité d'effectuer des déplacements ou par l'encouragement des téléconférences.

De plus, la commune de Cornaux souhaite porter un accent particulier à l'installation de bornes de recharge sur son territoire. Elle souhaite mettre en œuvre une politique incitative afin que des raccordements électriques suffisants soient prévus et annoncés pour toute nouvelle construction et lors de rénovation d'immeuble d'habitation collectives. Rappelons que beaucoup de constructeurs automobiles s'orientent vers des véhicules électriques. Cela semble très judicieux aux vues des développements énergétique futures (smart metering, vehicle to grid, etc.).

5.2 Potentiel de production et de récupération d'énergies renouvelables

La commune de Cornaux dispose de potentiels de production et de récupération d'énergie thermique et de production et d'énergie électrique.

Le potentiel de récupération d'énergie thermique le plus évident réside dans le projet de récupération d'énergie fatale de la raffinerie Varo, située non loin de la commune. En effet, les procédés de production des installations industrielle de ce site dégagent une quantité importante et constante d'énergie thermique non valorisable sur place. La récupération de cette énergie et sa distribution dans la commune est une aubaine qu'il convient de saisir.

Le potentiel de production d'électricité réside dans le grand nombre de bâtiments pertinents pour l'installation d'énergie solaire photovoltaïque. Le potentiel de production d'énergie thermique réside dans l'exploitation des toitures pour la production solaire thermique.

A noter que l'évolution de la technologie permet déjà, et probablement qu'elle évoluera encore à l'avenir, la production d'électricité à l'aide de panneaux installés verticalement en façade. Cette technologie, appelée à évoluer, représente un potentiel solaire supplémentaire fort prometteur. Si le cadastre, nouvellement mis à disposition par l'OFEN permet de visualiser le potentiel par

⁶ Source : SCTR, 2021, enquête sur les aides communales à l'achat d'abonnement TP

bâtiment, les valeurs quantitatives n'ont pas pu être extraites pour venir compléter l'évaluation dans le cadre de cette étude.

Enfin, les progrès constants en matière d'intégration architecturale des panneaux photovoltaïques dans les éléments de construction tant en toiture qu'en façade (imitation de matériaux, films de couleur, panneaux mats, ...) laissent présager la possibilité d'équiper de plus en plus de bâtiments de manière harmonieuse tout en maximisant le rendement des panneaux à toutes les saisons.

5.2.1 Valorisation des rejets thermiques

D'une manière générale, les industries, les hôpitaux et les centres commerciaux de grande taille nécessitant une production de froid rejettent de la chaleur qui pourrait être valorisée.

Récupération de chaleur des eaux usées

Récupération sur le réseau d'évacuation :

L'ECS utilisée dans les bâtiments et évacuées constitue une source potentielle d'énergie thermique.

Dans des bâtiments de plus grande taille, cette énergie peut être récupérée et valorisée en sortie d'immeuble via un échangeur de chaleur servant à préchauffer l'eau destinée à la production d'ECS.

Des échangeurs peuvent également être installés dans les collecteurs d'eau usée. Pour être exploitable on considère généralement que les conduites doivent présenter une partie rectiligne d'au moins 20 mètres et un diamètre d'au moins 50 cm et un débit (par temps sec) de 15 l/s. Dans ces cas, la température de l'eau ainsi préchauffée est relevée par une PAC.

Le potentiel ne peut être quantifié que de manière approximative, car dépendant de facteurs locaux qui ne peuvent être pris en compte dans une étude à l'échelle d'une commune. Il est également à noter que la récupération de chaleur doit se faire en amont de la STEP, à une distance suffisante de celle-ci pour permettre aux eaux usées de se réchauffer à nouveau sous l'effet de la chaleur du sol. Des eaux usées arrivant trop froides à la STEP ne peuvent être traitées.

On sait que l'énergie utile pour la préparation de l'ECS se monte à 2.2 GWh.

On pose l'hypothèse suivante : 1% de l'énergie utile de la production d'ECS peut être valorisée. A l'échelle de la commune ceci représente potentiellement 0.02 GWh.

Récupération de chaleur à la raffinerie Varo

Les installations de la raffinerie Varo se trouvent sur les territoires des communes de Cressier et de Cornaux. Un projet supra-communal de récupération de la chaleur existe et prévoit une utilisation de la chaleur sur les communes de Cornaux, Cressier et de La Tène. Il convient donc de le comptabiliser en tant que potentiel en gardant à l'esprit que le gisement se situe, en partie, à l'extérieur de la commune.

Une étude préliminaire, commandée par Varo et Groupe e Celsius fait état d'une puissance disponible de 2.3 MW pour la commune de Cornaux. L'installation fonctionnera sur un équivalent d'heures pleine charge de 1'600h/an. Le bilan annuel énergétique prévoit donc 3.7 GWh d'énergie de récupération. Selon toute vraisemblance, une chaufferie d'appoint au gaz devrait être installée pour réguler et lisser l'apport thermique notamment lors des baisses de puissance fournie par la récupération et les phase d'entretien des installations Varo. Cette chaufferie fournirait au maximum 15% d'énergie, soit annuellement 0.6 GWh. Dans le cadre du projet du CAD, une solution est prévue pour pallier au cas improbable d'un arrêt complet et définitif de la raffinerie : une solution de substitution serait mise en place avec une chaudière à énergie bois.

Le projet de récupération de chaleur sur la raffinerie Varo apporterait annuellement 4.3 GWh, constitué à 80 à 85% d'énergie de récupération et 10 à 15% de gaz.

5.2.2 Energie-bois

Le territoire de la commune de Cornaux compte environs 100 ha de forêt. La commune de Cornaux est associée aux communes voisines de Cressier, La Tène, Saint-Blaise, Enges ainsi que la Corporation de Saint-Martin, sous l'appellation de « Cantonnement forestier d'Enges ». La surface totale de forêts du cantonnement et de 619 ha.

La Corporation de Saint-Martin a passé une convention concernant la fourniture de plaquettes forestières à la Ville de Neuchâtel (maximum 2'000 m³ de plaquette par année)"

Conformément à l'hypothèse proposée par l'outil région-énergie, on tient compte d'une composition égale de feuillus et de résineux.

Ainsi que résumé dans le Tableau 8, en tenant compte de la croissance naturelle des arbres, les feuillus livreraient annuellement 47 stères et les résineux 52 stères de bois.

En tenant compte de leur pouvoir calorifique respectif, la commune disposerait de 0.6 GWh d'énergique bois provenant des feuillus et 0.5 GWh des résineux.

Selon les hypothèses dans l'Outil Région-énergie, résumées dans le Tableau 8, la commune dispose d'un potentiel énergie-bois de 1.1 GWh

Données (Région Energie)	Feuillus	Résineux	Unités
Croissance	4.2	4.6	m ³ /ha
Pouvoir Calorifique d'un m ³ de copeaux	1050	700	kWh/Stère m ³
Volume Copeau / Vol bois	2.8	2.8	Stère m ³ / m ³

Tableau 8 : Hypothèses du service de l'énergie pour le calcul du potentiel Energie-bois

Il est important de noter que la pleine exploitation du potentiel inclus les territoires de forêts privées.

Il est également très important de comprendre, que l'utilisation de l'énergie-bois ne doit pas se limiter aux seules ressources locales. Même le bois provenant de l'extérieur de la commune présente un intérêt important dans la transition vers les énergies renouvelables.

5.2.3 Energie Hydrothermique

L'exploitation hydrothermique des ressources hydrologiques est possible de deux façons :

Energie thermique chaude : Elle s'exploite généralement par l'intermédiaire de PAC qui parviennent à puiser de l'énergie thermique de l'eau et à rehausser la température de celle-ci. Les sources d'eau généralement utilisées sont les cours d'eau disposant d'un débit intéressant, les lacs et les nappes phréatiques.

Energie thermique froide : On utilise dans ce cas l'eau à sa température naturelle pour refroidir des installations ayant des besoins de froid.

Selon le rapport final du Groupe de travail "Programme cantonal de développement de la géothermie à Neuchâtel" (PDGN), le potentiel de production de chaleur grâce à la nappe pour la commune de Cornaux se monte à 0.58 GWh/an.

L'utilisation de la nappe périlacustre pourrait générer 0.58 GWh/an.⁷

5.2.4 Géothermie

La géothermie est caractérisée par la valorisation de la chaleur du sous-sol en énergie thermique ou électrique. Plusieurs types d'utilisation de cette énergie sont à distinguer :

- La géothermie faible profondeur ou très basse enthalpie : La géothermie basse température et faible profondeur ne dépasse généralement pas 400 m de forage vertical.

⁷ Groupe de travail PDGN, 2010. Programme cantonal de développement de la géothermie à Neuchâtel (PDGN). Vol. 1 : Rapport final, Vol. 2 : Annexes, CREGE08-10/01, Neuchâtel

La chaleur du sous-sol est ensuite extraite à l'aide de sondes géothermiques verticales (SGV) ou de géostructures énergétiques. Les niveaux de température atteints à de telles profondeurs (<20°C) ne permettant pas une utilisation directe de la chaleur, les SGV doivent donc être couplées à une PAC. Le COP dépend notamment de la différence entre la température de la source (le sol) et la température nécessaire pour la production d'ECS et/ou pour le système de chauffage, plus ce niveau de température est bas, meilleures seront les performances de l'installation. Lorsque des sondes géothermiques sont couplées à des panneaux solaires thermiques, le surplus de chaleur estival de ces derniers peut être stocké dans le sous-sol. Ceci permet d'améliorer les performances du système ainsi que la quantité d'énergie disponible dans le sous-sol durant la période de chauffe (recharge). Étant donné la faible température de la ressource, il est possible d'utiliser l'installation pour le rafraîchissement en direct ou grâce à une PAC réversible en fonction des niveaux de température en jeu.

Pour satisfaire des besoins de chaleur importants ou pour mettre en place des CAD, il est possible de mettre en parallèle plusieurs SGV, formant ainsi un champ de sondes. Dans ce cas, il est également possible de stocker l'énergie solaire en été ou, éventuellement, la chaleur provenant de rejets thermiques industriels.

- La géothermie sur aquifères profonds : Quand on parle de géothermie sur aquifères profonds, il s'agit de géothermie moyenne profondeur (entre 400 et 3'000 m). En fonction de la profondeur et de la composition du sous-sol, la température de l'eau des aquifères peut varier entre 25 et 100°C. Cette technologie consiste généralement à forer un doublet : deux forages dont un permet de pomper l'eau vers un (ou des) bâtiment(s) à chauffer et l'autre permet de rejeter cette eau dans le milieu naturel une fois son énergie thermique exploitée.

En fonction de sa température, cette eau peut être valorisée directement ou à l'aide d'une PAC. Étant donné les coûts de mise en œuvre d'un système de ce genre, le potentiel énergétique doit être relativement important pour que l'installation soit rentable. Aussi, on préférera généralement valoriser cette énergie grâce à un réseau de chauffage à distance pouvant approvisionner une importante quantité de bâtiments, dont un certain nombre demandent de la chaleur tout au long de l'année (industries, bains thermaux, etc.).

- La géothermie grande profondeur (GGP) : La géothermie grande profondeur fait référence à des forages allant de 3'000 à plus de 5'000 m. On distingue deux types d'installations : les installations hydrothermales et pétrothermales.
 - Installations hydrothermales : Elles exploitent l'eau stockée dans les nappes souterraines de grande profondeur. Dans ce cas, mis à part la profondeur des forages, la technique d'exploitation est identique à celle de la géothermie moyenne profondeur. Les niveaux de températures sont plus élevés.
 - Installations pétrothermales : La technique utilisée consiste à injecter de l'eau dans des formations souterraines karstiques (réseaux de fissures), puis à la récupérer par pompage une fois réchauffée afin de valoriser son énergie thermique via un réseau de chaleur. L'eau est ensuite rejetée dans son milieu naturel via un autre puits. Il s'agit donc encore une fois d'un doublet. La température de l'eau peut varier entre 100 et 200°C environ (voire davantage si le forage est plus profond que 5'000m) en fonction de la profondeur et de la nature du sous-sol. À défaut de trouver des zones karstiques adéquates, la technique dite de "stimulation hydraulique" permet de créer des fissures ou d'en augmenter la taille et d'ouvrir un passage permettant à l'eau de circuler entre les deux puits. Pour ce faire, de l'eau est injectée à très haute pression dans les couches rocheuses profondes via un puits.

La géothermie grande profondeur peut également permettre de produire de l'électricité si l'eau atteint une température d'au moins 100°C. La chaleur de l'eau souterraine est transférée à un fluide caloporteur ayant un point d'ébullition plus bas, afin de former de la vapeur d'eau qui est ensuite détendue dans une turbine (Association des entreprises électriques suisses, 2013).

Aucun potentiel évident n'apparaît pour la commune de Cornaux

De plus, selon le rapport final d'une vaste étude du "Programme cantonal de développement de la géothermie à Neuchâtel - PDGN"⁸ le potentiel de géothermie de Cornaux (Marin-Epanier & Thielle-Wavre) réside essentiellement dans l'exploitation de la géothermie de faible profondeur par l'intermédiaire de SGV, identique à celle exploitée dans certains bâtiments actuels. Cette technologie convient surtout aux bâtiments nécessitant un niveau de température d'approvisionnement faible à moyen.

Selon la même étude, le potentiel raisonnablement exploitable sur la commune de Cornaux (sans gel du terrain, sur une longue durée) est de 11.9 GWh. L'utilisation de PAC générera une augmentation de la consommation d'énergie électrique (qui pourrait être partiellement compensée si couplée à des apports photovoltaïques en complément).

5.2.5 Air Ambiant

L'exploitation de la chaleur de l'air ambiant est possible grâce à l'utilisation de PAC de type air/eau (légèrement moins efficaces que celles fonctionnant sur SGV). Les performances de ce type d'installation diminuent avec la température extérieure, par des températures basses sa consommation d'électricité sera plus importante.

Il faudra veiller, lors du choix du type d'appareil à sélectionner un appareil peu bruyant à l'installer dans un emplacement choisi pour éviter les nuisances sonores. Cependant des progrès très importants ont été remarqués en matière de réduction du bruit de fonctionnement.

Les PAC modernes répondant aux standards actuels sont exploitables dans des climats froids et permettent d'atteindre des coefficients de performance annuelle (COPA) supérieurs à 3.

Le recours à des PAC constitue un excellent moyen de réduire la consommation énergétique à condition d'utiliser une électricité majoritairement renouvelable. Dans l'idéal une PAC peut être alimentée en partie alimentée par des panneaux PV sur le toit du bâtiment. Le coût d'installation des pacs air/eau est plus faible que celui des SGV. Tout comme ces dernières, la technologie PAC air-eau convient surtout aux bâtiments nécessitant un niveau de température d'approvisionnement faible à moyen.

La ressource étant l'air ambiant, le potentiel de celle-ci pourrait être considérée comme illimité. L'utilisation de PAC générera une augmentation de la consommation d'énergie électrique.

5.2.6 Energie solaire thermique

Les informations utilisées pour l'estimation sont fournies par "Toit-solaire", issu d'une collaboration entre l'Office fédéral de l'énergie, l'Office fédéral de météorologie et de climatologie (MétéoSuisse) et l'Office fédéral de topographie (swisstopo) qui a évalué le potentiel de toutes les toitures des bâtiments de suisse.

La quantité d'énergie qu'il est possible de soutirer à l'énergie solaire varie fortement selon les hypothèses, qui sont détaillées dans les paragraphes suivants.

Contrairement aux panneaux solaires photovoltaïques qui produise de l'énergie électrique que l'on peut transformer facilement pour différentes utilisations (préparation d'ECS, alimentation de PAC, consommation électrique courate, recharge de véhicules électriques), les panneaux solaires thermiques ne peuvent servir presque qu'exclusivement à la production d'ECS. Tenant compte de ces considérations pratiques et de la chute des prix des panneaux PV, la pose de nouveaux panneaux solaires thermiques est de moins en moins pertinente d'un point de vue économique. Cette technologie reste toutefois importante au regard de la législation qui favorise son installation pour assurer une part renouvelable dans la couverture des besoins des bâtiments.

8

https://www.ne.ch/autorites/DDTE/SENE/energie/Documents/Efficacite_energies_renouvelables/RAPPORT_FINAL_PDGN_Ao%C3%BBt2010.pdf

On fait l'hypothèse d'une installation de panneaux solaires thermiques couvrant en moyenne 50% de l'énergie nécessaire à la préparation d'ECS de chaque bâtiment.

Selon ces considérations, la surface qui pourrait-être couverte par des panneaux solaire thermique est de 1'600 m², fournissant environ 0.65 GWh.

La stratégie ambitieuse fixe l'objectif suivant :

0.7 GWh d'énergie finale pour l'ensemble de la commune, correspondant à l'installation de 1'750 m² de panneaux

L'estimation du développement naturel au cours du temps est réalisée par linéarisation en faisant l'hypothèse d'une progression constante de la production depuis les années 2000 jusqu'à la valeur actuelle connue.

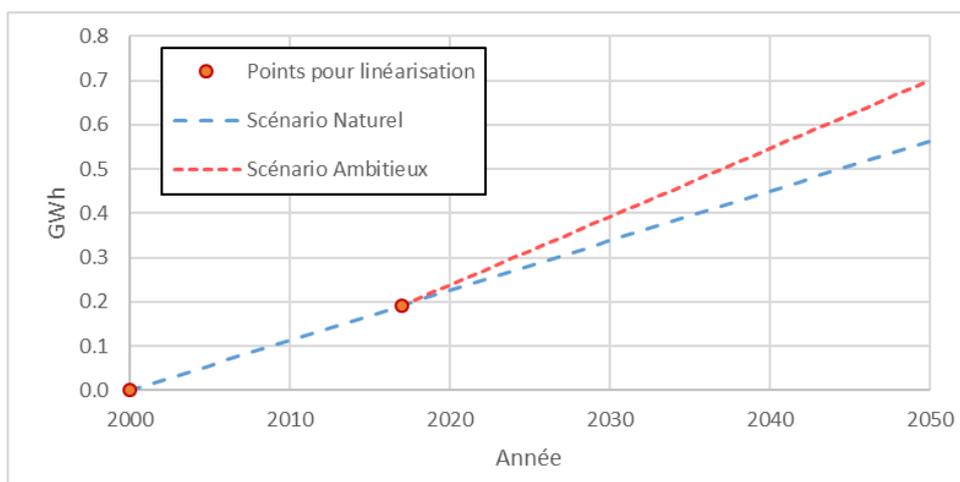


Figure 15: Progression estimée de la production d'énergie thermique solaire sur la commune. Le scénario ambitieux retenu nécessitera un soutien à l'installation de panneaux solaire thermiques puisque la progression actuelle (Scénario naturel) ne suffira pas à atteindre l'objectif.

5.2.7 Energie solaire photovoltaïque

Les informations utilisées pour l'estimation sont fournies par "Toit-solaire", issu d'une collaboration entre l'Office fédéral de l'énergie, l'Office fédéral de météorologie et de climatologie (MétéoSuisse) et l'Office fédéral de topographie (swisstopo) qui a évalué le potentiel de toutes les toitures des bâtiments de suisse.

La quantité d'énergie qu'il est possible de soutirer à l'énergie solaire varie fortement selon les hypothèses, qui sont détaillées dans les paragraphes suivants.

Selon Toit-solaire, le potentiel de production électrique de toutes les toitures intéressantes (toitures appropriées, surface > 10 m², taux de couverture 70%) est de 11.4 GWh (87'000 m² installés).

Pour l'évaluation du potentiel, on reprend les critères susmentionnés et on ajoute la considération les conditions du cadre actuel, à savoir économique (prix de l'énergie électrique), politique (rétribution unique octroyée à l'installation) et technologique (possibilités de stockage limitées). Ce cadre n'est pas favorable à l'installation de grandes surfaces de couverture, mais plutôt propice à l'installation d'une surface permettant de couvrir la consommation constante (bande) de chaque bâtiment. Le calcul du potentiel photovoltaïque est réalisé selon cette réalité. On estime la consommation en bande de chaque bâtiment à 36% de sa consommation totale, ce qui permet de déduire la consommation à installer et la surface de couverture correspondante.

Selon cette hypothèse, la surface à couvrir en PV est de 8'800 m², fournissant environ 1.5 GWh, permettant de couvrir 14% des besoins d'énergie électrique de la commune.

Au rythme actuel, le cap des 1.5 GWh ne sera pas atteint en 2050. Il est donc nécessaire, pour la commune de stimuler le développement de cette technologie. De ce fait, un Projet photovoltaïque sur le toit de l'école sur une surface de 250 à 750 m² est à l'étude pour un potentiel énergétique de 55'000 à 140'000 kWh/an. Une discussion fut déjà faite la Commission communale des Services Industriels cependant le projet reste à être approfondis pour un objectif de mise en place vers 2022/2024.

On ajoutera la forte probabilité que les prix des panneaux baissent encore d'avantage et que le développement et la démocratisation des capacités de stockage interviennent. Ceci permettrait le développement d'un potentiel encore supérieur. On fixe donc l'objectif ambitieux suivant (lignes bleues en Figure 16):

L'objectif global est l'installation de 11'500 m² de panneaux PV, fournissant environ 2 GWh.

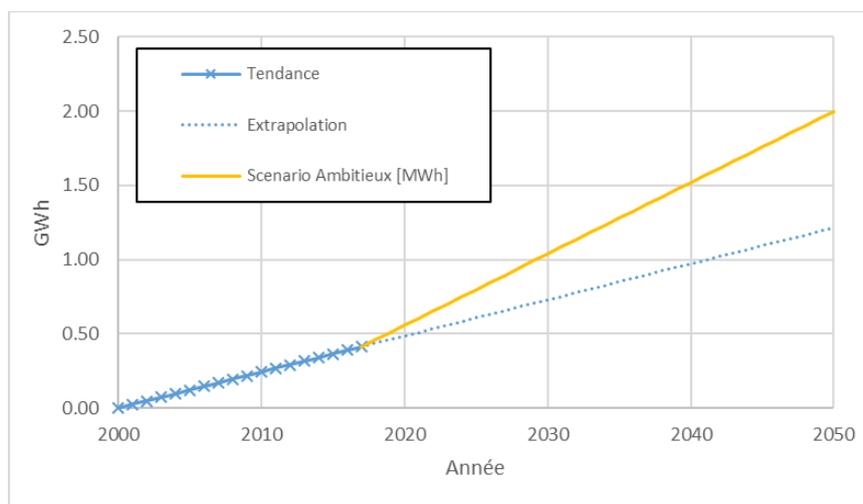


Figure 16: Progression estimée de la production électrique PV sur la commune. Le scénario naturel est défini selon la constatation de la "Tendance" actuelle, qui se base sur l'hypothèse conservatrice d'une quasi-absence de panneaux en l'an 2000 et d'une progression linéaire vers l'état actuel. La partie "Extrapolation" est une prolongation de cette hypothèse. Le scénario ambitieux vise, quant à lui l'atteinte de l'objectif de 2 GWh en 2050.

5.2.8 Energie Eolienne

Il n'y a pas de potentiel de développement d'énergie éolienne sur la commune

5.2.9 Energie Hydrodynamique

La commune de Cornaux ne présente pas d'éléments hydrologiques pouvant être utilisés pour de la production d'énergie électrique.

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

5.3.1 Chauffages à distance.

En se basant sur la densité des besoins en chaleur de la commune on peut identifier un certain nombre de zones propices à la mise en œuvre d'un réseau CAD.

Les zones marquées en Figure 17, identifiées par Groupe E Celsius, porteur du projet de CAD, couvre la quasi-intégralité du territoire.

D'un point de vue énergétique, la commune de Cornaux dispose d'un potentiel unique, extrêmement intéressant, capable de survenir, à terme, au tiers des besoins d'énergie thermique de la commune par récupération de chaleur (renouvelable). L'obligation de raccordement dont il

serait question, représente le moyen à disposition pour favoriser cette solution. Un CAD n'est rentable que si le taux de raccordement des zones traversées est haut.

5.3.2 Réseau de gaz

Comme indiqué au §3.4, le réseau de distribution de gaz, utilisé dans l'industrie est restreint. Aucune extension n'est prévue.

6 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

6.1 Méthodologie

Afin de bien comprendre les enjeux et les buts à viser il convient tout d'abord de définir les axes principaux abordés par la présente étude.

6.1.1 Pour le parc bâti actuel

On distingue 5 valeurs (taux) à considérer pour modéliser l'évolution de la demande énergétique et sa proportion d'énergie renouvelable (taux de rénovation, taux d'assainissement, taux de changement de vecteur énergétique, taux de renouvelable lors du changement de vecteur énergétique, taux de renouvelable lors de nouvelles constructions).

1. Rénovation du bâtiment :

La rénovation du bâtiment comprend une amélioration sensible de la qualité de l'enveloppe thermique. Une telle rénovation permet de baisser l'énergie utile requise par le bâtiment pour assurer un niveau de confort équivalent.

La vitesse à laquelle un parc bâti est rénové est liée au taux de rénovation. De façon naturelle un bâtiment est rénové, en moyenne tous les cent ans, le taux de rénovation naturel est donc de 1%.

Deux modèles sont présentés :

Le modèle pris en compte dans les scénarios "Naturel" prévoit que l'énergie utile moyenne des bâtiments passe, de son état actuel à son état rénové selon l'hypothèse suivante : les bâtiments à rénover pourront atteindre 150% des valeurs cibles SIA 380|1 imposées aux bâtiments à construire et les bâtiments communaux, selon le devoir d'exemplarité 125% de ces mêmes valeurs.

Le scénario ambitieux vise, par la sensibilisation et l'encouragement à des rénovation performantes, l'atteinte de l'objectif suivant : Les bâtiments à rénover atteindront 100% et les bâtiments communaux 90% de ces mêmes valeurs. (voir résumé Tableau 9)

	Bât. Rénovés	Bât Rénovés Communaux
Scénario Naturel	150%	100%
Scénario Ambitieux	125%	100%

Tableau 9: Résumé des pourcentages des valeurs limites des besoins de chaleur annuel selon la norme SIA 380|1:2016 utilisées dans les deux scénarios proposés.

2. Assainissement des installations techniques du bâtiment

Chaque unité d'énergie utile, qu'elle soit produite ou mise à disposition par une installation technique (chaudières, pompes de circulations, distributions, etc.), est soumise à des pertes. Ensemble, l'énergie utile et les pertes constituent l'énergie finale. Le ratio énergie utile sur énergie finale, s'appelle le rendement. Les installations techniques plus anciennes ont un plus mauvais rendement que les plus récentes. Un assainissement des installations techniques a donc pour effet de diminuer les pertes, mais ne change pas la quantité d'énergie utile nécessaire.

La vitesse à laquelle les installations techniques d'un parc bâti sont rénovées est liée au taux d'assainissement. De façon naturelle les installations techniques des bâtiments sont rénovées, en moyenne tous les 20 ans, le taux d'assainissement naturel est donc de 5%.

3. Changement de vecteur énergétique

Au moment d'un assainissement, le propriétaire d'un bâtiment peut décider, (en fonction de la situation économique, de la configuration du bâtiment, de la place à disposition, du niveau de température du départ de la distribution de chauffage, ...) de saisir cette opportunité pour changer de production de chaleur pour son bâtiment et donc de vecteur énergétique.

La proportion du nombre de changement constaté lors d'un assainissement est le taux de changement de vecteur énergétique. Lors d'un changement de production de chaleur, le choix de la production de chaleur qui va être installée définit le vecteur énergétique du bâtiment au moins jusqu'au prochain assainissement (20 ans). La part d'énergie renouvelable nouvellement installé est proportionnelle au taux de renouvelable lors du changement de vecteur énergétique. On admet un taux naturel de 50%.

4. Il en va de même du choix de la production de chaleur qui va être installé dans un nouveau bâtiment. La part d'énergie renouvelable nouvellement installé dans ce cas est proportionnelle au taux de renouvelable lors de nouvelles constructions. On admet un taux naturel de 70%.

6.1.2 Nouveaux bâtiments

La prise en compte des besoins en énergie des nouveaux bâtiments sur le territoire de la commune est basée sur l'accroissement de population constaté ces dernières années, soit un taux annuel de 0.48%.

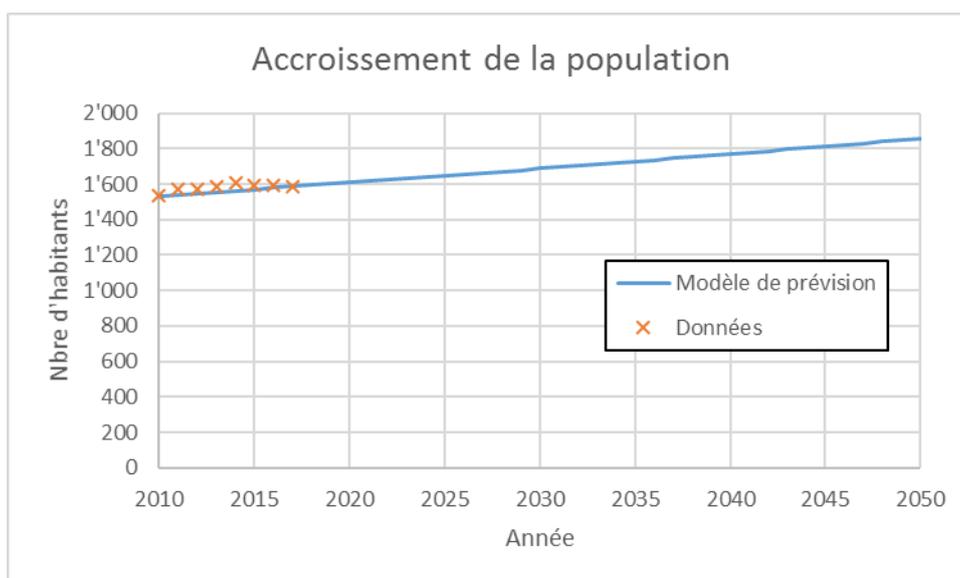


Figure 18 : Prise en compte de l'augmentation de la population jusqu'en 2050, date à laquelle la commune compterait 1'856 habitants.

6.2 Tous les bâtiments

L'évolution naturelle de l'énergie finale et de la proportion d'énergie renouvelable engagée dans le parc est modélisée tout d'abord en prenant les taux naturels. La simulation issue des taux naturels représente ce qui se passe si aucune intervention n'est faite (Voir Tableau 10, colonne de gauche). L'évolution naturelle est visualisable de manière graphique en Figure 37 et Figure 35.

En incitant une hausse des différents taux (à l'exception du taux d'accroissement de la population), la commune peut influencer cette évolution naturelle et permettre une transition plus rapide et plus efficace. Un scénario plus ambitieux est défini sur la base de taux modifiés (Voir Tableau 10, colonne de droite).

L'évolution ambitieuse est visualisable de manière graphique en Figure 19 et Figure 20.

Les taux de changement de vecteur énergétique partent de l'hypothèse d'une obligation de raccordement à l'énergie de réseau (obligation sauf si la couverture en énergie de l'alternative proposée est majoritairement renouvelable) :

Scénario	Naturel	Ambitieux
<i>Taux de rénovation</i>	1%	2.1%
<i>Taux d'assainissement</i>	5%	7%
<i>Taux de changement de vecteur énergétique</i>		
-Mazout	60%	90%
-Gaz	50%	90%
-Bois	0%	0%
-CAD	0%	0%
-PAC	0%	0%
-Solaire Thermique (ECS)	0%	0%
-Inconnu	60%	90%
-Electrique	100%	100%
<i>Taux de renouvelable lors du changement de vecteur énergétique</i>	50%	80%
<i>Taux de renouvelable lors de nouvelle constructions</i>	70%	90%

Tableau 10: Différents taux utilisés pour la simulation de l'évolution naturelle et ambitieuse de la demande en énergie de la commune.

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.

Selon ces objectifs l'évolution dans le temps de la consommation d'énergie finale thermique est représentée en Figure 19, celle de la consommation d'énergie finale électrique en Figure 20.

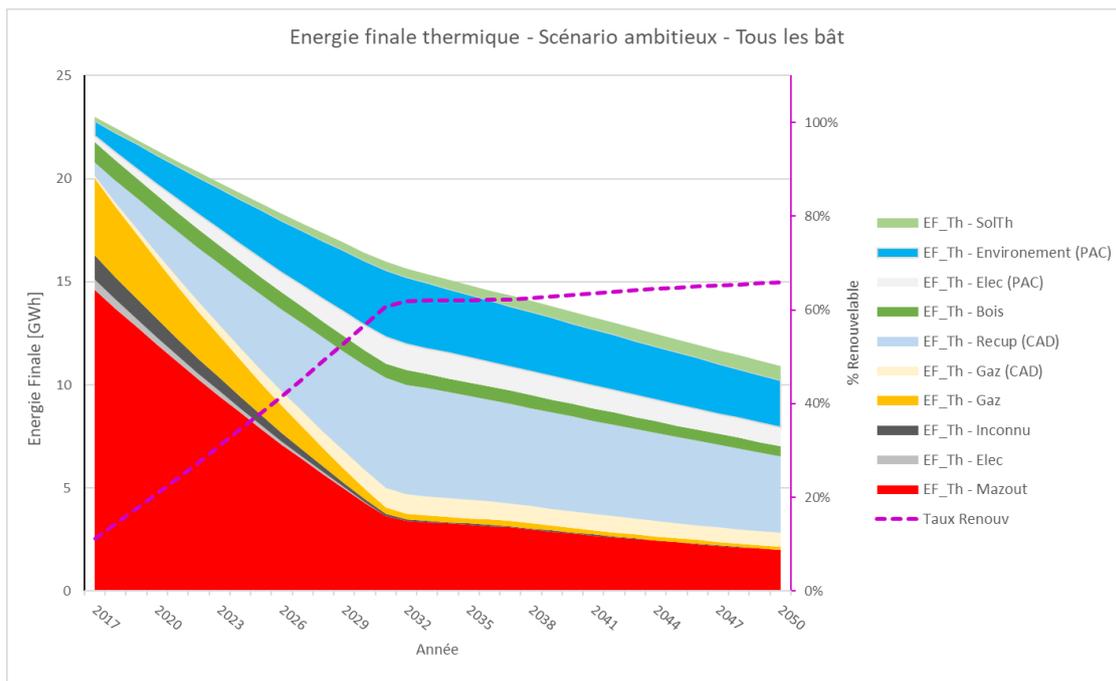


Figure 19 : Simulation de l'évolution de l'énergie thermique finale pour les différents vecteurs énergétiques (mazout, gaz, chauffage électrique, Bois, CAD, PAC, solaire Thermique) et pour les remplacements (lors d'assainissement) et pour les nouvelles constructions.

On remarque trois périodes distinctes de 2017-2031, 2032-2037, 2037-2050 :

La première période correspond au changement rapide engendré par le taux d'assainissement de 7% supérieur au taux naturel (5%), durant cette période de 14 ans, la quasi-totalité des installations de chauffage seront assainies. La deuxième période correspond à la période durant laquelle les installations nouvellement assainies sont utilisées. Les installations ayant une durée de vie de 20 ans, une nouvelle vague de rénovation commence en 2037, débutant ainsi la troisième période.

La ligne surimprimée en violet représente de taux d'énergie renouvelable et se lit grâce à l'échelle de droite.

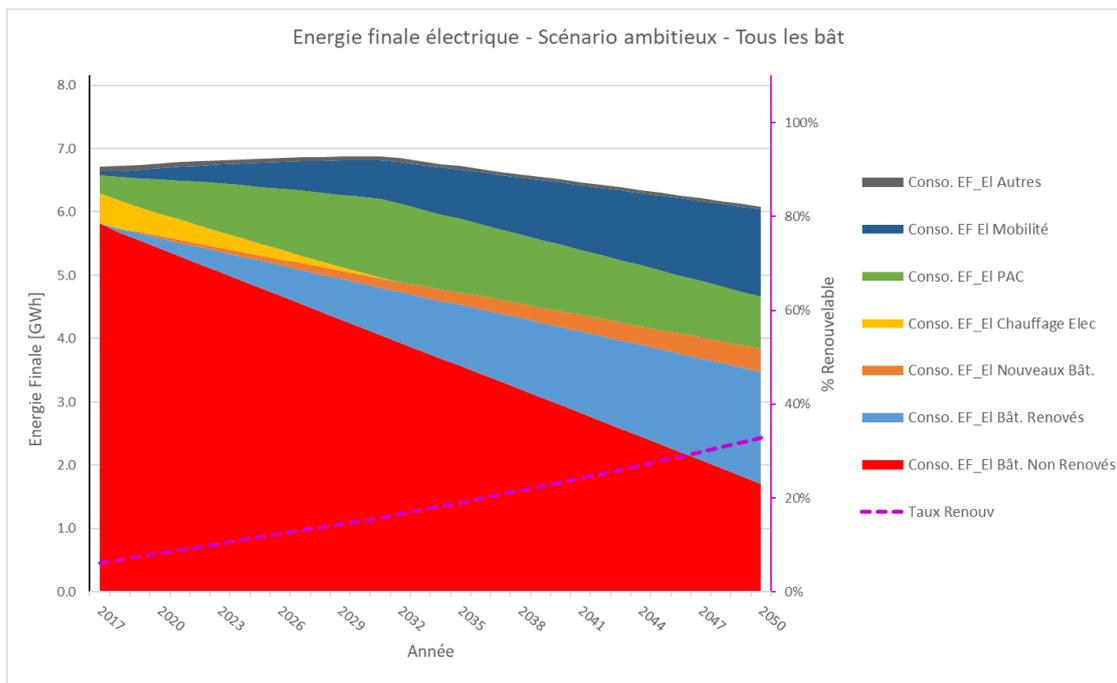


Figure 20 : Simulation de l'évolution de l'énergie électrique finale.

On y distingue (de bas en haut) :

- La consommation courante (éclairage, appareils, ventilation) des bâtiments non-rénovés,
- La consommation courante des bâtiments rénovés
- La consommation courante des nouveaux bâtiments
- L'énergie électrique nécessaire aux chauffages électriques directs.
- L'énergie électrique nécessaire aux PAC
- L'énergie électrique nécessaire à la mobilité
- La part de l'éclairage public.

On remarque que la demande d'énergie électrique subit une légère hausse durant les premières années. Cette hausse est due à l'utilisation accrue de PAC et l'émergence de la mobilité électrique. Puis la demande baisse à nouveau sous l'effet de la rénovation des bâtiments. La ligne surimprimée en violet représente le taux d'énergie renouvelable locale (la part renouvelable du réseau n'est pas prise en compte) et se lit grâce à l'échelle de droite.

L'évolution de l'approvisionnement en énergie électrique et des postes de consommation de la commune est représentée par les quatre graphiques de la Figure 21.

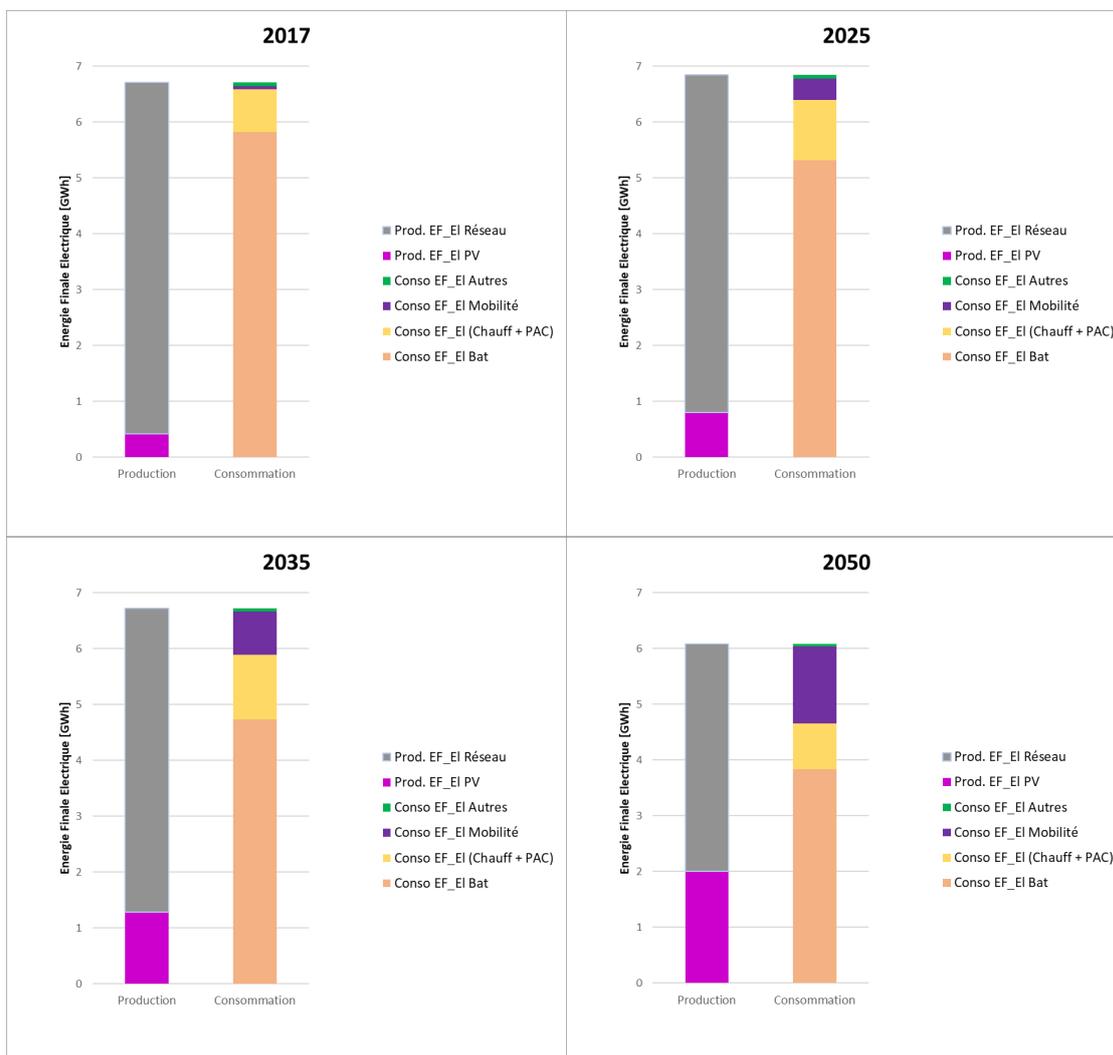


Figure 21 : Les quatre graphiques démontrent chacun l'état de la consommation d'énergie électrique (colonne de droite) mis en rapport avec l'approvisionnement (colonne de gauche). Le PV représente la partie renouvelable de l'approvisionnement qui croît régulièrement jusqu'en 2050. On constate également l'émergence de la mobilité électrique et le recours accru aux pompes à chaleur ainsi que l'impact de la rénovation des bâtiments.

Afin d'obtenir une évolution de l'énergie cumulée, thermique et électrique, ces dernières sont transformées en énergie primaire représentée en Figure 22.

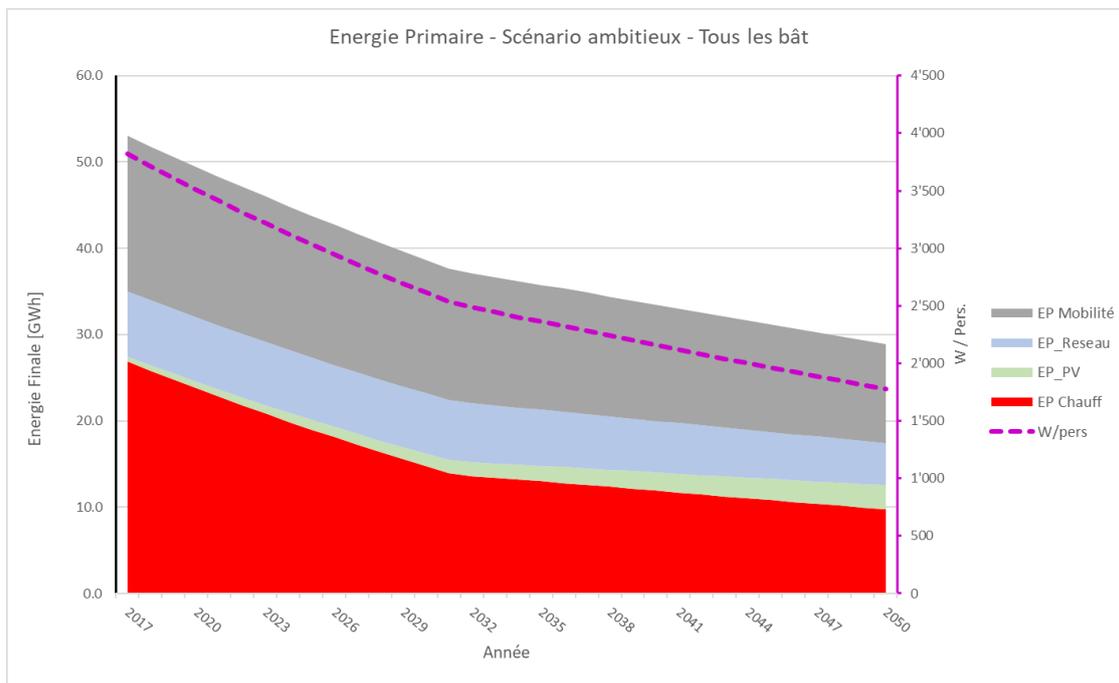


Figure 22 : Evolution de l'énergie primaire. L'énergie primaire permet de sommer l'énergie électrique consommée sur l'ensemble de la commune (EP_Reseau, EP_PV), les énergies thermiques (EP_Chauff), et l'énergie du transport (EP Transport). La ligne discontinue (violette) représente la puissance par habitant, elle se lit en W sur l'échelle de droite. En 2050, la puissance nécessaire par habitant serait de atteindrait 1'780 W.

Les facteurs d'énergie primaire utilisés pour le calcul sont résumés dans le Tableau 26.

Finalement on trouvera un résumé des consommations en énergie finale et primaire dans le Tableau 11 et un résumé des économies en énergie finale et primaire dans le

Tableau 12. Les économies sont définies comme la différence entre le scénario naturel et le scénario ambitieux établi par la commune.

Tableau 11 : Résumé des consommations en énergie finale et primaire.

GWh	2017	2025	2035	2050
Energie finale				
Consommation de chaleur	23.0	18.8	14.9	10.9
<i>dont Elec pour chaleur (PAC et direct)</i>	<i>0.8</i>	<i>1.1</i>	<i>1.2</i>	<i>0.9</i>
<i>Chaleur de l'environnement</i>	<i>0.7</i>	<i>2.3</i>	<i>3.1</i>	<i>2.3</i>
Consommation d'électricité	6.7	6.8	6.7	6.1
<i>dont Elec pour chaleur (PAC et direct)</i>	<i>0.8</i>	<i>1.1</i>	<i>1.2</i>	<i>0.9</i>
<i>dont Elec pour la mobilité</i>	<i>0.06</i>	<i>0.38</i>	<i>0.78</i>	<i>1.38</i>
Carburants	13.6	12.0	9.9	6.9
Energie primaire				
Consommation de chaleur	26.9	19.0	13.0	9.8
Consommation d'électricité	8.1	8.4	8.3	7.7
Mobilité	18.0	16.4	14.5	11.5
Total	53.1	43.8	35.8	28.9
Puissance primaire par habitant				
Population	1586	1648	1728	1856
Puissance/habitant [W]	3819	3034	2363	1779

Tableau 12 : Résumé des économies d'énergie finale et primaire, établi par différence entre le scénario naturel et le scénario ambitieux. On remarque l'avantage, sur le long terme, de la stratégie ambitieuse qui amène des économies dans tous les secteurs à l'exception de la mobilité, qui se basent sur les mêmes hypothèses tant pour le scénario ambitieux que pour le scénario naturel.

GWh	2017	2025	2035	2050
Energie finale				
Economie de chaleur	0.0	2.3	4.1	6.8
Economie d'électricité	0.0	0.0	0.2	0.8
Energie primaire				
Economie de chaleur	0.0	0.2	0.8	1.8
Economie d'électricité	0.0	0.0	0.2	0.8
Mobilité	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	0.0	0.2	1.0	2.6

L'évolution de la production d'énergie renouvelable finale électrique est résumée dans le Tableau 13.

Tableau 13 : Evolution de la production d'énergie finale électrique. A termes cette production devrait pouvoir couvrir les besoins de la commune.

Energie Finale [GWh]	2017	2025	2035	2050
Electrique	Production	Production	Production	Production
Prod. EF_EI PV	0.41	0.80	1.28	2.00
Prod. EF_EI Réseau	6.30	6.04	5.45	4.08

L'évolution de la production d'énergie renouvelable finale thermique est résumée dans le Tableau 14.

Tableau 14 : Evolution de la production d'énergie thermique finale. On remarque une nette amélioration.

Energie Finale [GWh]	2017	2025	2035	2050
Thermique	Production	Production	Production	Production
EF_Th - Recup (CAD)	0.6	3.7	5.0	3.7
EF_Th - Bois	1.0	0.8	0.7	0.5
EF_Th - Environnement (PAC)	0.7	2.3	3.1	2.3
EF_Th - SolTh	0.2	0.3	0.5	0.7
EF_Th - Mazout	14.6	7.9	3.2	2.0
EF_Th - Gaz	3.7	1.5	0.3	0.2
EF_Th - Gaz (CAD)	0.1	0.6	0.9	0.7
EF_Th - Elec	0.5	0.2	0.0	0.0
EF_Th - Elec (PAC)	0.3	0.9	1.2	0.9
EF_Th - Inconnu	1.2	0.5	0.1	0.0
Total	23.0	18.8	14.9	10.9
Taux Renouv	11%	38%	62%	66%

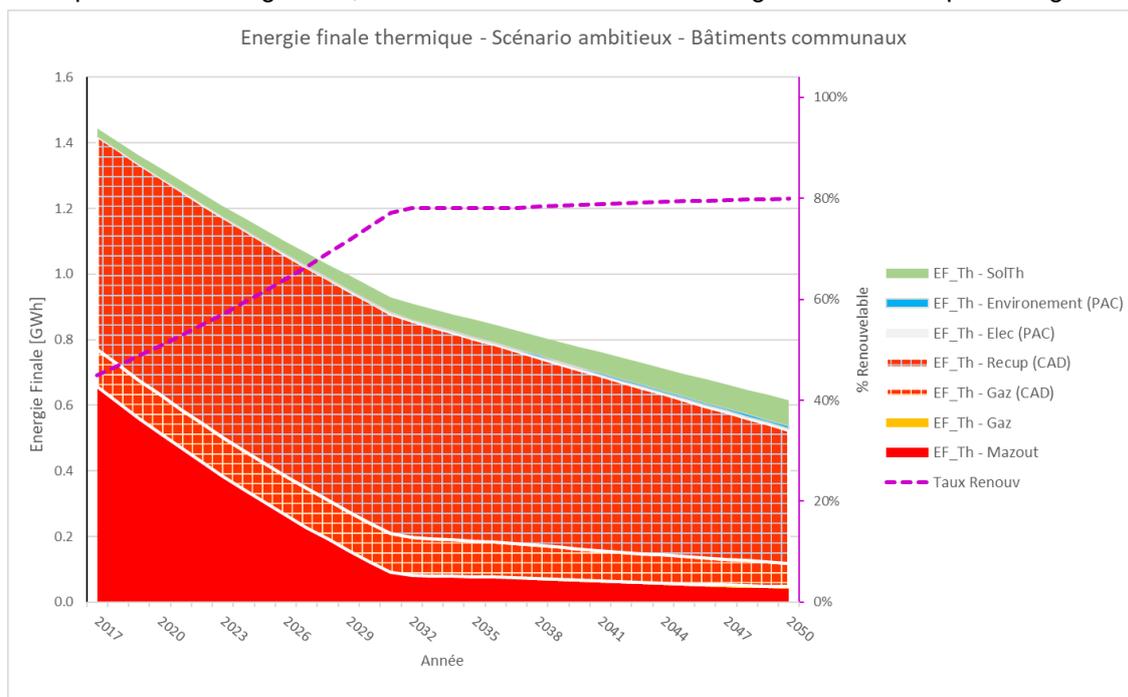
Ces objectifs sont destinés à être contrôlés périodiquement, à savoir tous les 5 ans. Leur atteinte est calibrée en fonction de l'augmentation des objets (population, activité économique et industrielle selon l'indicateur choisi).

6.3 Patrimoine communal

Une démarche identique à celle détaillée au §0 est appliquée aux bâtiments appartenant à la commune.

L'évolution temporelle de la consommation d'énergie finale thermique, selon le scénario naturel, est représentée en Figure 41 Figure 36, celle de la consommation d'énergie finale électrique en Figure 39.

L'évolution temporelle de la consommation d'énergie finale thermique, selon le scénario ambitieux, est représentée en Figure 23, celle de la consommation d'énergie finale électrique en Figure 24



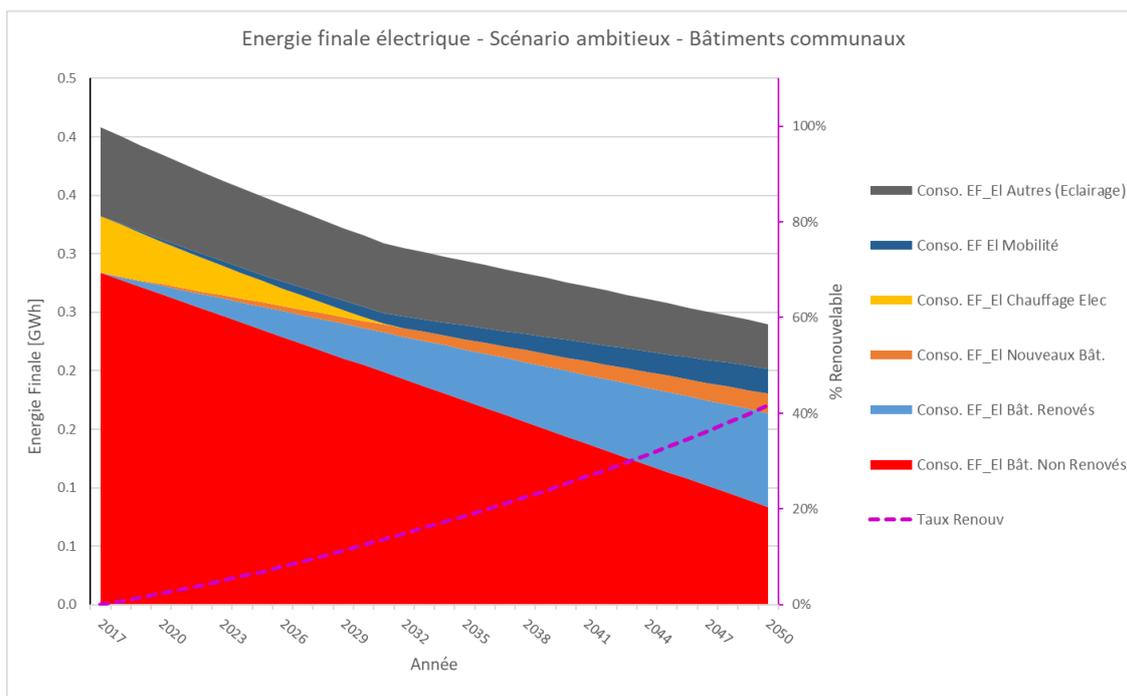


Figure 24 : Simulation de l'évolution de l'énergie électrique finale.

On y distingue (de bas en haut) :

- La consommation courante (éclairage, appareils, ventilation) des bâtiments rénovés
- La consommation courante des bâtiments non-rénovés
- La consommation courante des nouveaux bâtiments/bâtiments projetés.
- L'énergie électrique nécessaire aux chauffages électriques directs.
- L'énergie de mobilité électrique
- La part des services communaux (Eclairage public, pompage, STEP)

La baisse de consommation électrique provient de la rénovation, d'une diminution de la consommation de l'éclairage public et de la suppression des chauffages électriques directs. La ligne surimprimée en violet représente le taux d'énergie renouvelable et se lit grâce à l'échelle de droite.

Afin d'obtenir une évolution de l'énergie cumulée, thermique et électrique, ces dernières sont transformées en énergie primaire représentée en Figure 25.

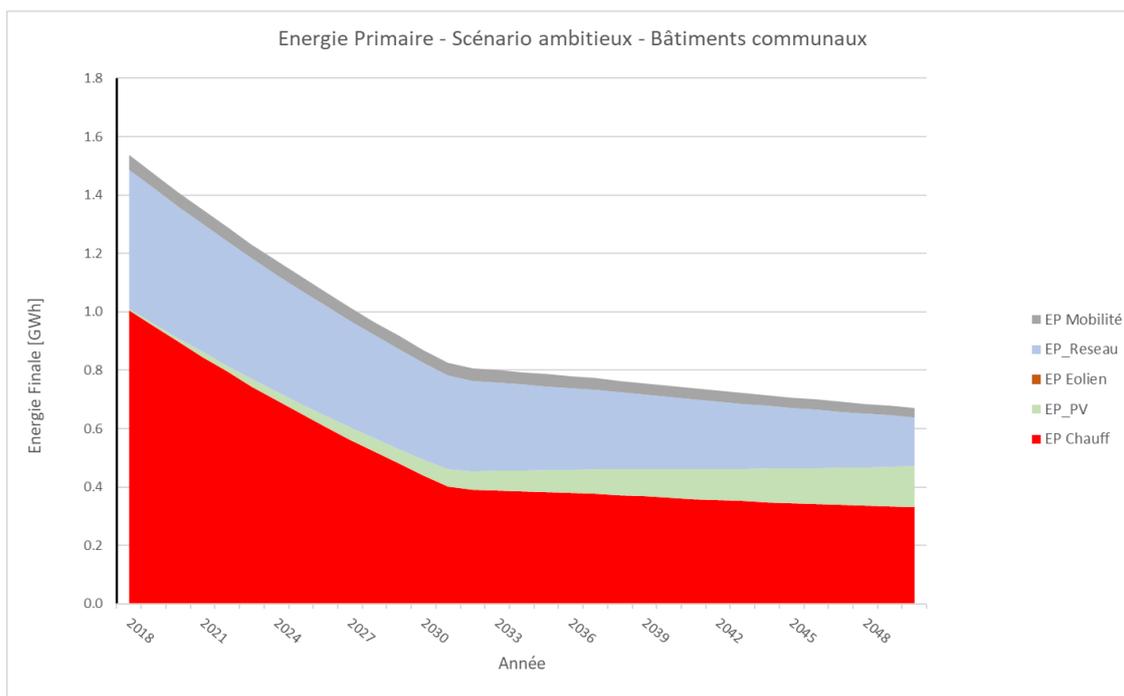


Figure 25 : Evolution de l'énergie primaire. L'énergie primaire permet de sommer l'énergie électrique consommée sur l'ensemble de la commune (EP Elec) et les énergies thermiques.

Finalement on trouvera un résumé des consommations en énergie finale et primaire dans le Tableau 11 et un résumé des économies en énergie finale et primaire dans le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Les économies sont définies comme la différence entre le scénario naturel et le scénario ambitieux établi par la commune.

Tableau 15 : Résumé des consommations en énergie finale et primaire.

GWh	2017	2025	2035	2050
Energie finale				
Consommation de chaleur	1.49	1.15	0.86	0.62
<i>dont Elec pour chaleur (PAC et direct)</i>	0.77	0.02	0.00	0.00
<i>Chaleur de l'environnement</i>	0.74	0.00	0.00	0.01
Consommation d'électricité	0.41	0.35	0.29	0.24
<i>dont Elec pour chaleur (PAC et direct)</i>	0.05	0.02	0.00	0.00
<i>dont Elec pour la mobilité</i>	0.00	0.01	0.01	0.02
Carburants	0.04	0.03	0.02	0.00
Energie primaire				
Consommation de chaleur	1.06	0.65	0.38	0.33
Consommation d'électricité	0.49	0.42	0.36	0.31
Mobilité	0.05	0.05	0.04	0.03
Total	1.60	1.12	0.79	0.67

Tableau 16 : Résumé des économies d'énergie finale et primaire, établi par différence entre le scénario naturel et le scénario ambitieux. On remarque l'avantage, sur le long terme, de la stratégie ambitieuse qui amène des économies dans tous les secteurs à l'exception de la mobilité, qui se basent sur les mêmes hypothèses tant pour le scénario ambitieux que pour le scénario naturel.

GWh	2017	2025	2035	2050
Energie finale				
Economie de chaleur	0.000	0.167	0.264	0.392
Economie d'électricité	0.000	0.011	0.009	0.009
Energie primaire				
Economie de chaleur	0.000	0.028	0.047	0.079
Economie d'électricité	0.000	0.011	0.009	0.009
Mobilité	0.000	0.000	0.000	0.000
Total	0.000	0.039	0.056	0.088

L'évolution de la production d'énergie renouvelable finale électrique est résumée dans le Tableau 17.

L'évolution de la production d'énergie renouvelable finale thermique est résumée dans le Tableau 18.

Tableau 17 : Evolution de l'approvisionnement en énergie finale électrique pour les bâtiments communaux

Energie Finale [GWh]	2017	2025	2035	2050
Electrique	Production	Production	Production	Production
Prod. EF_El PV	0.00	0.02	0.05	0.10
Prod. EF_El Réseau	0.41	0.32	0.24	0.14

Tableau 18 : Evolution de l'approvisionnement en énergie thermique finale pour les bâtiments communaux. Les quelques bâtiments communaux reliés au CAD fonctionnent actuellement au mazout, une partie de cette énergie fossile (hachurée) deviendra renouvelable après leur raccordement au CAD.

Energie Finale [GWh]	2017	2025	2035	2050
Thermique	Production	Production	Production	Production
EF_Th - Recup (CAD)	0.65	0.67	0.62	0.41
EF_Th - Environement (PAC)	0.00	0.00	0.00	0.01
EF_Th - SolTh	0.02	0.04	0.05	0.08
EF_Th - Mazout	0.66	0.30	0.07	0.04
EF_Th - Gaz	0.00	0.00	0.00	0.01
EF_Th - Gaz (CAD)	0.11	0.12	0.11	0.07
EF_Th - Elec	0.05	0.02	0.00	0.00
EF_Th - Elec (PAC)	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	1.49	1.15	0.86	0.62
Taux Renouv	45%	62%	78%	80%

Ces objectifs sont destinés à être contrôlés périodiquement, à savoir tous les 5 ans. Leur atteinte est calibrée en fonction de l'augmentation des objets (population, activité économique et industrielle selon l'indicateur choisi).

7 MISE EN ŒUVRE

Le plan d'actions de la commune de Cornaux 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 objectifs spécifiques présentés dans les chapitres précédents du présent document.

7.1 Mesures de mise en œuvre

Le tableau ci-dessous représente le plan d'action des mesures proposées.

Ce catalogue riche en mesure propose toutes les actions susceptibles d'être intégrées au fonctionnement de la commune au gré des opportunités et des besoins, les actions en gras sont indispensables à la mise en œuvre des 6 piliers de la transition énergétique de la commune (Voir §4.2). Les actions nécessitant un effort de mise en œuvre plus conséquent font l'objet d'une description détaillée (Fiche de mesure) au §9.1.

Nr	Titre	Actions	Début	Fin	Remarques / liens
1	Développement et planification				
1.1	Stratégie énergie-climat				
1.1.1	Objectifs énergétiques et climatiques	Modification/acceptation des objectifs fixés dans le plan communal des énergies a) Acceptation du plan par l'organe compétent b) Publication du plan et information à son sujet pour la population	2022	2022	
1.1.2	Programme de politique énergie-climat	Organisation du cadre légal pour la mise en œuvre des conditions nécessaires à atteindre l'objectif : a) Séance de conseil au sujet de la rénovation b) Sensibilisation à l'importance de l'atteinte de valeur limites ambitieuse lors de rénovation	2022	2022	Fiche de mesure 2
1.1.3	Bilan, système d'indicateurs	Les indicateurs assurant le suivi sont à mettre à jour tous les quatre ans a) Consommation électrique (Groupe E) b) Actualisation du RegBL c) Consommation et utilisation des CAD d) Nombre de bâtiments rénovés e) Nombre de producteurs de chaleur assainis (avec indication du changement le cas échéant)	2022	2050	Fiche de mesure 1

1.1.4	Adaptation aux changements climatiques	Bilan de l'impact du changement climatique sur les ressources communales : a) Gestion de l'eau potable b) Gestion des eaux de pluies (écoulement saturé)	2022	2050	
1.1.5	Gestion déchets et des ressources	Suivi de la capacité des points de collecte de déchets et de la distance à la population a) Enquête de satisfaction	2022	2050	
1.2	Développement territorial				
1.2.1	Planification énergétique territoriale	Suivi ou extension de la carte des ressources renouvelable de la commune. : Création d'une base de données organisée et maintenue à jour a) Suivi des installations PV sur le territoire communal b) Suivi des installations PAC sur le territoire communal c) Extension de la carte des sources de rejets de chaleur industrielle (questionnaire envoyé aux entreprises)	2020	2050	Fiche de mesure 1
1.2.2	Planification de la mobilité et de la circulation	Transports publics : a) L'offre actuellement mises en place est-elle en adéquation avec les besoins de la population ?	2022	2050	
		Mobilité partagée : a) Mise en place de "Car Sharing" b) Encouragement au co-voiturage	2022	2050	
		Mobilité douce : a) La possibilité de se déplacer à vélo est-elle disponible est clairement communiquée à la population	2022	2050	
		Urbanisation et transport a) Veiller à un développement coordonné de l'urbanisation et des transports	2022	2050	

1.3	Instrument pour les propriétaires fonciers				
1.3.2	Appels d'offres et remises en droit de superficie	a) Les appels d'offres, les projets de développement de quartiers ou de sites, les ventes de terrains ou les remises en droit de superficie doivent faire état des valeurs-limites pour la rénovation et la construction	2022	2050	
2	Bâtiments communaux				
2.1	Normes, planification et exploitation				
2.1.1	Normes pour la construction et la gestion des bâtiments publics	Nouveau règlement de construction/rénovation des bâtiments publiques a) Les bâtiments communaux seront construits et rénovés selon des standards ambitieux	2022	2020	Fiche de mesure 2
2.1.2	Comptabilité énergétique et optimisation de la gestion	Mise en place de monitoring des bâtiments communaux pour les optimiser et maintenir ensuite le niveau optimum a) Suivi de type Energo® d'EnergieSuisse	2022	2050	Fiche de mesure 1 http://www.energo.ch
2.1.3	Stratégie et programme d'assainissement	Assainissements programmés du parc de la commune. Sur la base de la présente planification l'assainissement des bâtiments communaux est planifié dans le temps et dans le budget.	2022	2050	
2.2	Energies renouvelables				
2.2.1	Energies renouvelables pour la chaleur (et le froid)	La commune poursuit la sortie du fossile de ses bâtiments : a) Appliquer le passage au CAD et développer par la même occasion un réseau attrayant pour la population b) Remplacement des chaudières à combustible fossile	2022	2050	Fiche de mesure 3 Fiche de mesure 4 Fiche de mesure 6

2.2.2	<i>Energies renouvelables pour l'électricité</i>	<i>Approvisionnement des bâtiments communaux par du courant propre :</i> a) <i>Maintien de l'approvisionnement labélisé et propre.</i> b) <i>Pose de PV sur les toitures des bâtiments communaux</i> c) <i>Evaluer la possibilité de créer des "Regroupement dans le cadre de la consommation propre"</i>	2022	2050	
2.2.3	<i>Efficacité énergétique pour la chaleur (et le froid)</i>	<i>Promouvoir la vérification des installations de production de froid et chaleur dans les bâtiments :</i> <i>Un audit systématique des bâtiments permettrait de</i> a) <i>Faire un inventaire des installations</i> b) <i>Evaluer leur remplacement tant du point de vue de l'efficacité que du point de vue financier.</i>	2022	2025	
2.2.4	<i>Efficacité énergétique pour l'électricité</i>	<i>Promouvoir la vérification des installations de consommatrices d'électricité dans les bâtiments (Appareils, Eclairage, Ventilation)</i> a) <i>Effectuer des audits systématiques des bâtiments communaux pour permettre de</i> b) <i>Faire un inventaire des installations</i> c) <i>Evaluer la possibilité de moderniser l'éclairage</i> d) <i>Evaluer leur remplacement tant du point de vue de l'efficacité que du point de vue financier</i>	2022	2030	
2.3 Eclairage et eau					
2.3.1	<i>Eclairage public</i>	a) <i>La commune se renseigne sur la possibilité d'économie d'énergie sur le poste de l'éclairage public (Remplacement des éclairages énergivores, diminution de l'intensité voire extinction durant la nuit, ...)</i>	2022	2020	
2.3.2	<i>Economies d'eau</i>	<i>Les économies encadrées et étudiées</i> a) <i>Dans les bâtiments communaux</i> b) <i>Dans le secteur de la voirie et de l'entretien de l'espace public</i>	2022	2050	

3	Approvisionnement et dépollution				
3.1	Stratégie d'entreprises				
3.1.1	Stratégie d'entreprise des sociétés d'approvisionnement	Le travail de partenariat avec les fournisseurs d'énergie est très important. Dans ce sens une discussion doit s'engager avec a) Groupe E Celsius pour promouvoir et étendre les réseaux CAD de la commune et limiter le recours au gaz. b) Groupe e SA pour promouvoir le développement durable du réseau permettant le raccordement de production décentralisée (PV, CCF,)	2022	2050	
3.1.2	Offre, vente et utilisation de produits durables et services (Electricité / Gaz / Chaleur / Eau)	La commune de Cornaux s'engage à la promotion de services visant l'économie d'énergie : a) Différents programmes de la confédération sont mis sur pied dans cette optique, par exemple : <ul style="list-style-type: none"> • le programme d'audit énergétique pour les PME, tel que PEIK • Le programme de soutien aux propriétaires fonciers, "programme Bâtiment" 	2020	2050	Fiche de mesure 4 www.suisseenergie.ch www.suisseenergie.ch/page/fr-ch/peik
3.2	Approvisionnement, dépollution et exploitation énergétique				
3.2.1	Production d'électricité renouvelable sur le territoire communal	Soutien à l'exploitation du potentiel territorial pour la production durable d'électricité renouvelable : a) Soutien à l'installation de panneaux PV	2022	2050	Fiche de mesure 6
3.2.2	Réseaux de chaleur renouvelable (couplage chaleur-force et récupération de chaleur)	a) La commune poursuit son soutien à la création d'un CAD utilisant les rejets de chaleur de la raffinerie Varo.	2022	2020	
3.2.3	Production et consommation de chaleur renouvelable sur le territoire communal (installations individuelles)	Soutien à l'installation de producteurs de chaleur individuels majoritairement renouvelable dans les zones non couvertes par le CAD, par ex. remplacement individuel des producteurs de chaleur fossile tel que les PAC ou les chaudières à énergie-bois.	2022	2050	

3.2.4	Gestion des espaces verts	a) La commune vise et encourage une gestion écologique et respectueuse des espaces verts, dans la mesure du possible ces espaces pourraient être étendus.	2022	2050	
3.2.5	Traitement et valorisation énergétique des eaux usées	a) La commune poursuit l'assainissement du réseau de traitement et de collecte des eaux usées. Elle profitera de l'occasion pour faire évaluer plus en détails le potentiel de récupération de la chaleur provenant des collecteurs d'eaux usées.	2022	2050	
3.2.6	Traitement et valorisation énergétique des déchets	a) Le traitement efficace et respectueux reste une priorité.	2022	2050	
4	Mobilité				
4.1	Gestion de la mobilité dans l'administration / Controlling mobilité				
4.1.1	Mobilité durable dans l'administration	La commune monitore et veille à l'utilisation rationnelle de son parc de véhicules. a) Sensibilisation des collaborateurs aux horaires de transport en commun (affichage dans les offices) b) Evaluation du remplacement des véhicules vieillissants par des véhicules plus performants (hybride, électriques, ...)	2022	2050	
4.1.2	Indicateurs de mobilité dans la commune	a) La commune se dote d'une planification et d'un monitoring de la mobilité.	2025	2050	http://www.mobilita-per-i-comuni.ch/fr/profibereich/profi-instrumente/mobilitaet/mobilitaet-gemeinden.html
4.2	Organisation de la circulation				
4.2.1	Infrastructures et gestion des places de parc	Les infrastructures de parking et la gestion communale des places de parcs doit encourager la mobilité plus durable tout en permettant un accès aux clients.	2022	2050	
4.2.2	Réduction de vitesse	Installation de système de modération du trafic et de réduction de la vitesse qui stimule la mobilité douce tout en considérant les besoins des transports publics.	2022	2050	

4.2.3	<i>Approvisionnement en produits au niveau local</i>	<p><i>Les circuits courts sont plus efficaces, respectueux de l'environnement et permettent de garder des emplois sur le territoire communal.</i></p> <p>a) <i>Encouragement à la mise en place de livraison de nourriture produite sur la commune vers la population (panier de la ferme, livraison de repas en entreprise, ...)</i></p>	2022	2050	
4.3	Mobilité non motorisée				
4.3.1	<i>Réseau piétonnier et espace public</i>	<p><i>Afin de favoriser le déplacement à pied, la commune met sur pied</i></p> <p>a) <i>Des trottoirs ou des chemins piétons sécurisés sur les routes fréquentées.</i></p> <p>b) <i>Des passages piétons (si possible avec feux facilitant la traversée de routes.</i></p> <p>c) <i>La mise sur pied de pédibus pour les enfants scolarisés.</i></p> <p>d) <i>La mise en place de zone limitée à 30 km/h.</i></p>	2022	2050	
4.3.2	<i>Réseau et infrastructures cyclables</i>	<p>a) <i>La commune entretient et aménage un réseau de pistes cyclables.</i></p> <p>b) <i>La commune encourage la mise sur pied de station de réparation de vélo</i></p> <p>c) <i>La commune encourage la mise sur pied d'une bourse aux vélos</i></p>	2022	2050	
4.4	Transport public				
4.4.1	<i>Transports publics</i>	<p><i>Un réseau de transport public efficace et coordonné augmente sa fréquentation.</i></p> <p>a) <i>Engager une discussion dans le cadre de la CRT et avec le canton pour améliorer, dans la mesure du possible, l'offre actuelle.</i></p> <p>b) <i>Encourager les entreprises à mettre en place un plan de mobilité.</i></p>	2022	2050	

5	Organisation interne				
5.1	Gestion de la mobilité dans l'administration / Controlling mobilité				
5.1.1	Responsabilités, ressources, procédures	<p>La mise en œuvre des actions présentées ici supposent un suivi par du personnel. Il est impératif de définir une personne en charge de chaque action.</p> <p>a) Centralisation et archivage des données utiles à l'entretien de la planification et au suivi des actions dans une base de données (rénovation, inventaires des installations, suivi des consommations, ...)</p>	2022	2050	Fiche de mesure 1
5.1.2	Ressources financières pour la politique énergie-climat	<p>Les ressources financières nécessaires doivent être budgétisées et planifiées.</p> <p>Les financements alternatifs par "contracting" ou par financement participatif peuvent également être envisagés sur des mesures rentables nécessitant un investissement.</p>	2022	2050	
5.2	Processus internes				
5.2.1	Suivi des résultats et planification annuelle	<p>Les résultats et l'avancement de la planification doivent être tenus à jour et présentés régulièrement (en interne comme à la population).</p> <p>a) Pour s'en assurer il faut mettre sur pied un processus et un contrôle qualité</p>	2022	2050	Fiche de mesure 1
5.2.2	Formation et sensibilisation	Chaque collaborateur/trices peut devenir un contributeur au plan de l'énergie. Pour se faire celui-ci doit être informé de l'importance de ce plan et formé aux éventuelles nouvelles tâches qui lui incombe.	2022	2050	
5.2.3	Exemplarité pour les marchés publics	La commune peut aussi se montrer exemplaire et responsable dans ses achats (matériel, vêtement, papier recyclé, ...) et dans ses placements financiers (fortune, emprunts et caisse de pension, entres autres). Il convient alors d'en tenir compte comme critère décisionnel dans tous les investissements.	2022	2050	

6	Collaboration et communication				
6.1	Communication par la commune				
6.1.1	Stratégie et programme	<p>La commune utilise les canaux les plus pertinents pour informer chaque tranche de la population à la situation énergétique et pour encourager la participation de chaque acteur à la transition.</p> <p>a) Entretien du site internet b) Envoi de matériel informatif par courriel aux entreprises (ciblée à la personne responsable). c) La collectivité utilise ses canaux de communication de manière habituelle d) Action de sensibilisation et d'éducation aux écoliers</p>	2022	2050	Fiche de mesure 7
6.1.2	Exemplarité et Corporate Identity	L'exemplarité visée par la commune de Cornaux doit se refléter dans son image et intégrée dans ses activités du quotidien.	2022	2050	
6.1.3	Centre de conseil et d'information	<p>La population doit pouvoir accéder aux informations utiles et à des conseils sur les questions énergétiques, climatiques ou de mobilité.</p> <p>La commune pourra, par exemple, se coordonner avec « Onde Verte », afin de bénéficier de ses conseils et, éventuellement, de son renfort en matière de communication à la population</p>	2022	2050	
6.1.4	Soutien financier	<p>La commune peut permettre l'éclosion et la concrétisation de projets durables et de protection du climat en investissant dans ceux-ci. Certains peuvent même s'avérer rentables.</p> <p>a) Mise en place d'une somme destinée à un projet d'efficacité énergétique (par exemple sous forme de concours pour la population)</p>	2022	2050	
6.2	Collaboration et communication				
6.2.1	Collaboration régionale et suprarégionale	<p>La mutualisation peut-être également une clé pour la réalisation de projets.</p> <p>a) Prise de contact avec les communes voisines et définition d'un interlocuteur pour voir si des projets communs peuvent-être envisagés. b) Prise de contact avec les cantons de Neuchâtel et de Berne et définition d'un interlocuteur privilégié</p>	2022	2050	

		<i>pour voir si des projets communs peuvent-être envisagés.</i>			
6.2.2	<i>Collaboration avec les écoles et les institutions de formation</i>	<p>a) <i>La commune met sur pied des collaborations avec les écoles et les institutions de formation pour communiquer et informer des projets sur les thématiques liées à l'énergie et au climat</i></p> <p>b) <i>La commune intègre de manière participative les connaissances et les ressources des établissements pour la mise en œuvre de sa politique énergétique et climatique.</i></p>	2022	2050	
6.2.3	<i>Collaboration avec l'industrie, les entreprises, les prestataires de services et les exploitations forestières et agricoles</i>	<p><i>La commune collabore avec le tissu industriel pour la mise en œuvre de sa planification énergétique</i></p> <p>a) <i>Elle contacte, par exemple, des PME (non couverte par la loi LCEn, art. 63 concernant les gros consommateurs) pour les encourager à élaborer un plan de diminution des dépenses énergétiques.</i></p> <p><i>Les exploitations forestières doivent collaborer avec les autorités communales dans la gestion locale de l'énergie-bois</i></p> <p>b) <i>Elle contacte les responsables de ce service pour faire un état des lieux de l'exploitation forestière et faire un bilan approfondi des ressources actuelles et futures.</i></p> <p>c) <i>Le cas échéant elle joue le rôle de médiateur entre ce service et les exploitants des CAD pour intensifier la collaboration entre ces acteurs.</i></p> <p><i>Le secteur agricole doit être intégré aux questions climatiques et énergétiques.</i></p> <p>d) <i>Elle contacte les agriculteurs pour discuter des questions de l'impact du réchauffement climatique sur les exploitations et, le cas échéant ouvrir le débat sur la biomasse, l'installation de panneaux solaires photovoltaïques ou le programme AgriPEIK.</i></p>	2022	2050	

6.2.4	<i>Collaboration avec les investisseurs professionnels et les propriétaires</i>	<p><i>Les objectifs visés ne sont atteignables qu'avec la participation des régies et des propriétaires particuliers. La commune peut jouer le rôle de facilitateur en communiquant avec ces propriétaires.</i></p> <p><i>a) La commune contacte les principales régies de la commune pour une discussion autour de la rénovation des bâtiments.</i></p> <p><i>b) La commune organise une séance d'information pour les propriétaires particuliers pour les informer des possibilités de financement pour les rénovations.</i></p>	2022	2050	
6.2.5	<i>Communication grand public</i>	<p><i>Tous les enjeux de la transition énergétique ne sont pas forcément connus du grand public, en particulier les aspects techniques, c'est pourquoi il est important de communiquer à ce sujet.</i></p> <p><i>a) La commune organise un stand d'information lors des événements communaux (foire, rassemblement, ...)</i></p>	2022	2050	
6.2.6	<i>Participation et multiplicateurs</i>	<p><i>Les collectivités locales sont un des relais de communication de la transition énergétique. Certains projets écologiques émanent de ces associations</i></p> <p><i>a) La commune s'engage à soutenir les projets des associations</i></p>	2022	2050	
6.3	Projets phare				
6.3.1	<i>Projet CAD</i>	<p><i>a) La commune continue son soutien au projet de CAD utilisant les rejets thermiques de la raffinerie Varo</i></p>	2022	2050	

7.2 Contrôle des résultats

Le contrôle des résultats est important pour assurer le suivi de la mise en œuvre de la planification énergétique territoriale. Il permet de vérifier l'efficacité des différentes mesures et le degré de réalisation des objectifs. Il est bon de prévoir une actualisation des fichiers annuelle.

D'une manière générale, les énergies passant par un réseau de distribution (Electricité, gaz, CAD) sont monitorables facilement et précisément en demandant les données à son gestionnaire. Les autres modes d'utilisations de l'énergie ne le sont que sur une base volontaire de la part de celui qui achète le combustible, dans les autres cas elles reposent sur des hypothèses d'utilisation standard.

7.2.1 Consommation électrique

Pour le territoire communal :

Le gestionnaire du réseau de distribution (GRD) est autorisé à livrer les valeurs mesurées à l'échelle de la commune

Il convient de demander périodiquement ces valeurs au GRD et les comparer aux valeurs "consommation d'électricité" indiqué dans le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** pour évaluer le suivi de la trajectoire.

Pour les bâtiments communaux :

La mesure 2.1.2 "Mise en place de monitoring des bâtiments communaux pour les optimiser et maintenir ensuite le niveau optimum" prévoit d'équiper les bâtiments communaux d'outil permettant le suivi des consommations.

Ce monitoring peut se faire en équipant les bâtiments de compteurs en demandant un relevé au GRD quand les bâtiments sont équipés de compteurs télérelevés ou plus simplement en chargeant un responsable par bâtiment de rapporter régulièrement les consommations.

7.2.2 Consommation thermique

Pour le territoire communal :

GAZ : Le gestionnaire du réseau de distribution de gaz est autorisé à livrer un bilan des consommations mesurées à l'échelle de la commune. Il convient de demander périodiquement ces valeurs et les comparer aux valeurs indiquées dans le Tableau 23 pour évaluer le suivi de la trajectoire.

CAD : Le gestionnaire du réseau de distribution CAD est autorisé à livrer un bilan des consommations mesurées à l'échelle de l'installation ainsi que son bilan de renouvelable. Il convient de demander périodiquement ces valeurs et les comparer aux valeurs indiquées dans le Tableau 23 pour évaluer le suivi de la trajectoire.

Pour les bâtiments communaux :

Tous les agents énergétiques : La mesure 2.1.2 "Mise en place de monitoring des bâtiments communaux pour les optimiser et maintenir ensuite le niveau optimum" prévoit d'équiper les bâtiments communaux d'outil permettant le suivi des consommations.

8 CARTES ET SYNTHÈSE

La carte suivante représente les zones définies pour le scénario retenu. Le découpage met en évidence la zone propice à la création d'un réseau CAD, justifié une densité propice au succès d'un tel réseau.

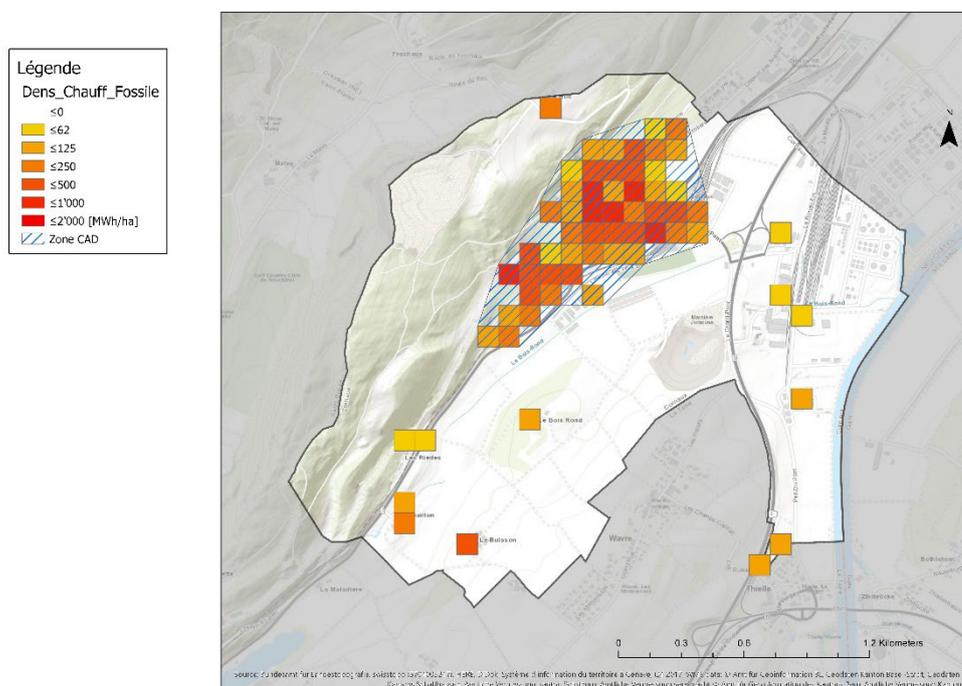


Figure 26: Zone identifiées comme propice à la création d'un réseau CAD

9 ANNEXES

9.1 Annexe 1 – Fiches de mesures

9.1.1 Mesure 1 – Suivi de la planification

Désignation de la mesure : Suivi de la planification.
Situation à l'année de référence (2017) Le plan communal des énergies dresse un bilan des consommations de tous les bâtiments, basé sur les sources disponibles. Un registre des bâtiments communaux suivant les consommations existe partiellement.
Objectifs quantitatifs et effets attendus : Suivi de la mise en œuvre des actions proposées et des résultats.
Priorité de mise en œuvre 8/10
Taux de réalisation 50%
Délais et coûts Fin 2024 Ordre de grandeur des coûts de mise en œuvre pour la commune 3'000 à 10'000.- CHF par année (mandat externe)
Actions à entreprendre Pour les bâtiments communaux <ul style="list-style-type: none">- Création d'une base de données pour répertorier les bâtiments communaux, leurs installations techniques et leur consommations annuelles (thermique, froid, électricité).- Méthode de travail pour remonter les données bâtiments dans la base de données (p.ex. nomination d'un responsable par immeuble pour effectuer les relevés). Idéalement les données devraient être remontées dans un outil de suivi (p. ex. Energo®) Pour les autres bâtiments de la commune <ul style="list-style-type: none">- Méthode de travail pour maintenir à jour et enrichir les données des bâtiments du domaine communal (implication du service des mises à l'enquête).- Mise à jour annuelle de la planification Pour l'ensemble du territoire communal <ul style="list-style-type: none">- Définition d'un tableau de bord des objectifs énergétiques et de la manière de le mettre à jour
Responsable et acteurs concernés Commission communale des Services Industriels, Conseil Communal

9.1.2 Mesure 2 – Sensibilisation et encouragement à effectuer des rénovations dont les objectifs dépassent le cadre légal.

Désignation de la mesure : Sensibilisation de la population aux opportunités actuelle en matière de subvention pour la rénovation (p. ex. Programme Bâtiment) et la sensibilise aux enjeux énergétiques dépendant de la rénovation
Situation à l'année de référence (2017) Le règlement cantonal (RELCen) fait foi. Les valeurs limites pour les nouvelles constructions sont celles de la norme SIA380 1 :2016.
Objectifs : Dans des cas de rénovation, on visera, dans la mesure des possibilités technique et financières, les valeurs limites de la norme SIA380 1 :2016 des bâtiments « à construire ».
Priorité de mise en œuvre 10/10
Taux de réalisation 0%
Délais Fin 2024
Actions à entreprendre Organisation d'événements d'information publiques sur le thème de la rénovation. Des intervenants qualifiés répondront aux questions de la population et expliqueront les avantages d'une rénovation ambitieuse.
Responsable et acteurs concernés Commission communale des Services Industriels, Conseil Communal

9.1.3 Mesure 3 – Soutien à la création d'un CAD.

Désignation de la mesure : Soutenir la création du CAD utilisant les rejets de chaleur de la raffinerie Varo
Situation à l'année de référence (2017) Une étude de faisabilité est en cours, conduite par Groupe e Celsius Le plan communal des énergies dresse un bilan de l'exploitation actuelle des différents CAD ainsi que des potentiels.
Objectifs quantitatifs et effets attendus : La création d'un CAD est indispensable à l'atteinte des objectifs.
Priorité de mise en œuvre 8/10
Taux de réalisation 20%
Délais et coûts 2022 La plupart des coûts sont supportés par le porteur de projet.
Actions à entreprendre Coordonner les efforts afin d'identifier les zones de raccordement au CAD et définir un horizon de temps pour les raccordements. La commune collabore dans la recherche d'emplacements pour d'éventuels chaufferies (redondance) et dresse la liste des ressources utilisables, principalement à bois.
Responsable et acteurs concernés Commission communale des Services Industriels, Conseil Communal

9.1.4 Mesure 4 – Obligation de raccordement à un CAD renouvelable.

Désignation de la mesure : Incitation et encouragement au raccordement au CAD renouvelable.
Situation à l'année de référence (2017) Actuellement aucune mesure d'obligation n'existe.
Objectifs quantitatifs et effets attendus : Le raccordement d'une grande partie du parc immobilier est à un CAD renouvelable est favorisé pour atteindre ces objectifs.
Priorité de mise en œuvre 8/10
Taux de réalisation 20%
Délais et coûts Départ du projet du CAD et séance du 22.10.2018 Celsius - Commune de Cornaux. Vote du conseil Général du 18.12.2018 Projet de communication et de marketing du gestionnaire du CAD, débuté en 2021, au vu lancement du projet CAD entre deux lacs avec le soutien de la commune.
Actions à entreprendre Une information claire à la population est impérative pour rencontrer l'adhésion des particuliers : la commune explique clairement les principales incitation et favorisation de raccordement vu les accords de réduction des frais de raccordement négociés avec le gestionnaire du CAD (Celsius). Aucune mesure obligatoire est prévue durant toute la période de gestion du CAD ; ce point contractuel fut discuté et validé lors de la prestation contractuelle du projet par le groupe E Celsius en 2018 aux commissions du conseil général et lors du vote du 18.12.2018 par le conseil général.
Responsable et acteurs concernés Commission communale de l'énergie, Conseil Communal

9.1.5 Mesure 5 – Optimisation énergétique des bâtiments communaux.

Désignation de la mesure : Economie d'énergie basée sur l'optimisation énergétique des bâtiments communaux
Situation à l'année de référence (2017) Les bâtiments communaux n'ont pas été audités en vue de réaliser des optimisations.
Objectifs quantitatifs et effets attendus : 0.06 GWh d'énergie thermique 0.02 GWh d'énergie électrique.
Priorité de mise en œuvre 3/10
Taux de réalisation 10%
Délais et coûts Période 2022-2030 : Pour auditer et/ou évaluer tous les bâtiments dans un délai de 10 ans il faudrait en faire 1 par année. On compte généralement entre 3'000 et 4'000 CHF par bâtiment suivant sa complexité et le type d'évaluation (interne ou externe).
Actions à entreprendre Réaliser une feuille de route pour planifier les évaluations, les optimisations et les rénovations sur l'ensemble des bâtiments communaux basée sur une analyse multicritère (consommations, âge des bâtiments, état et type d'installations.) Réaliser les audits et mettre en œuvre les mesures selon leur rentabilité. Etudier le financement des travaux via des modèles innovants (p.ex.: projet RenoWatt by GRELiège, Belgique : guichet à destination des collectivités publiques afin de favoriser l'identification des bâtiments énergivores, l'analyse de rentabilité du projet, le financement du programme d'investissements et la gestion de toute la procédure de marchés publics. ⁹
Responsable et acteurs concernés Commission communale de l'énergie, Conseil Communal Dicastère "Institutions, finances et bâtiments"

⁹ <http://www.gre-liege.be/renowatt/25/renowatt.html> (23.07.2019)

9.1.6 Mesure 6 – Stimuler la rénovation des bâtiments

Désignation de la mesure : Stimuler la rénovation des bâtiments
Situation à l'année de référence (2017) Les bâtiments se rénovent en moyenne tous les 100 ans, ce qui mène à un taux de rénovation de 1%
Objectifs quantitatifs et effets attendus : Durant la période jusqu'à 2050 le taux de rénovation doit être stimulé pour atteindre 2.1%
Priorité de mise en œuvre 6/10
Taux de réalisation 50%
Délais, coûts et actions à entreprendre La mise en œuvre de cette mesure nécessite une stratégie qui doit être élaborée et discutée au sein de la commune. Les coûts liés sont dépendants de la solution retenue La mise en place d'un guichet unique, auquel les propriétaires peuvent s'adresser avant d'entreprendre une rénovation est une piste qui a fait ses preuves à l'étranger "Le guichet unique fournit une assistance globale aux propriétaires pour les épauler dans la réalisation concrète de la rénovation énergétique de leurs bâtiments" Un tel projet devrait certainement s'appuyer sur l'aide du canton de Neuchâtel. D'autres pistes passent par des exonérations d'impôts pour les rénovations, des subventions et des soutiens financiers divers.
Responsable et acteurs concernés Conseil communal, Commission communale de l'énergie, SENE

9.1.7 Mesure 7 – Augmentation de la production PV

Désignation de la mesure : Augmentation de la production PV
Situation à l'année de référence (2017) La production d'énergie électrique de ces dernières années a cru rapidement ces dernières années.
Objectifs quantitatifs et effets attendus : <u>Bâtiments communaux :</u> La commune fait le bilan des toitures disponible sur les bâtiments lui appartenant et planifie l'installation des panneaux PV. Selon la planification une production annuelle de 100 MWh est nécessaire. Un financement de type "contracting" de plus en plus courant permet d'accélérer les installations de panneaux solaires PV à condition que le taux d'autoconsommation soit suffisamment élevé. <u>Autres bâtiments :</u> Selon la planification une production annuelle de 2 GWh est nécessaire. On constate généralement que les conditions financières actuelles sont favorables aux installations de panneaux photovoltaïques. Souvent aucune action de la commune n'est à entreprendre si ce n'est de surveiller que le développement corresponde à l'objectif. Dans le cas d'une baisse de la progression, la commune devra stimuler les propriétaires
Priorité de mise en œuvre 4/10
Taux de réalisation 40%
Délais, coûts et actions à entreprendre Suivi annuel de la progression.
Responsable et acteurs concernés Conseil communal, Commission communale de l'énergie, SENE

9.1.8 Mesure 8 – Publication du plan communal des énergies et communication de ses objectifs

Désignation de la mesure : Publication du plan communal des énergies et communication de ses objectifs
Situation à l'année de référence (2017) Le site internet de la commune contient un volet énergie très succinct qu'il convient d'étoffer et de compléter.
Objectifs quantitatifs et effets attendus : Meilleure compréhension des modifications du Règlement d'aménagement et des constructions de la part des principaux acteurs de la commune.
Priorité de mise en œuvre 4/10
Taux de réalisation 15%
Délais et coûts Dès l'acceptation formelle du plan par les autorités, une version de l'étude devra être mise en ligne.
Actions à entreprendre Résumer et présenter le contenu du plan communal des énergies de manière claire.
Responsable et acteurs concernés Commission communale de l'énergie, Conseil Communal

9.2 Annexe 2 – Analyse détaillée de la consommation du territoire communal

9.2.1 Energie Thermique

L'énergie thermique consommée sur le territoire communal, subdivisée selon le mode de production est résumée dans le Tableau 19.

Tableau 19: Répartition de l'énergie finale par Mode de production de chaleur et par type (Chauffage ou ECS) pour l'ensemble des bâtiments du territoire communal.

	Total		Chauffage	ECS
	GWh	%	GWh	GWh
Mazout	14.61	64%	13.00	1.61
Gaz	3.74	16%	3.73	0.00
CAD	0.76	3%	0.65	0.11
Bois	1.01	4%	0.99	0.02
SolTh	0.19	1%	0.03	0.16
Pompe à chaleur	1.03	4%	0.95	0.08
Electricité	0.48	2%	0.33	0.15
Inconnu	1.18	5%	1.13	0.05
Total	23.00	100.0%	20.81	2.19

La répartition géographique des besoins totaux ainsi que de leur couverture par les différents agents sur le territoire communal est consultable sur les cartes des pages suivantes (Figure 27 à Figure 33). Il s'agit là de la couverture globale indépendamment de la nature de la chaudière principale installée dans les bâtiments.

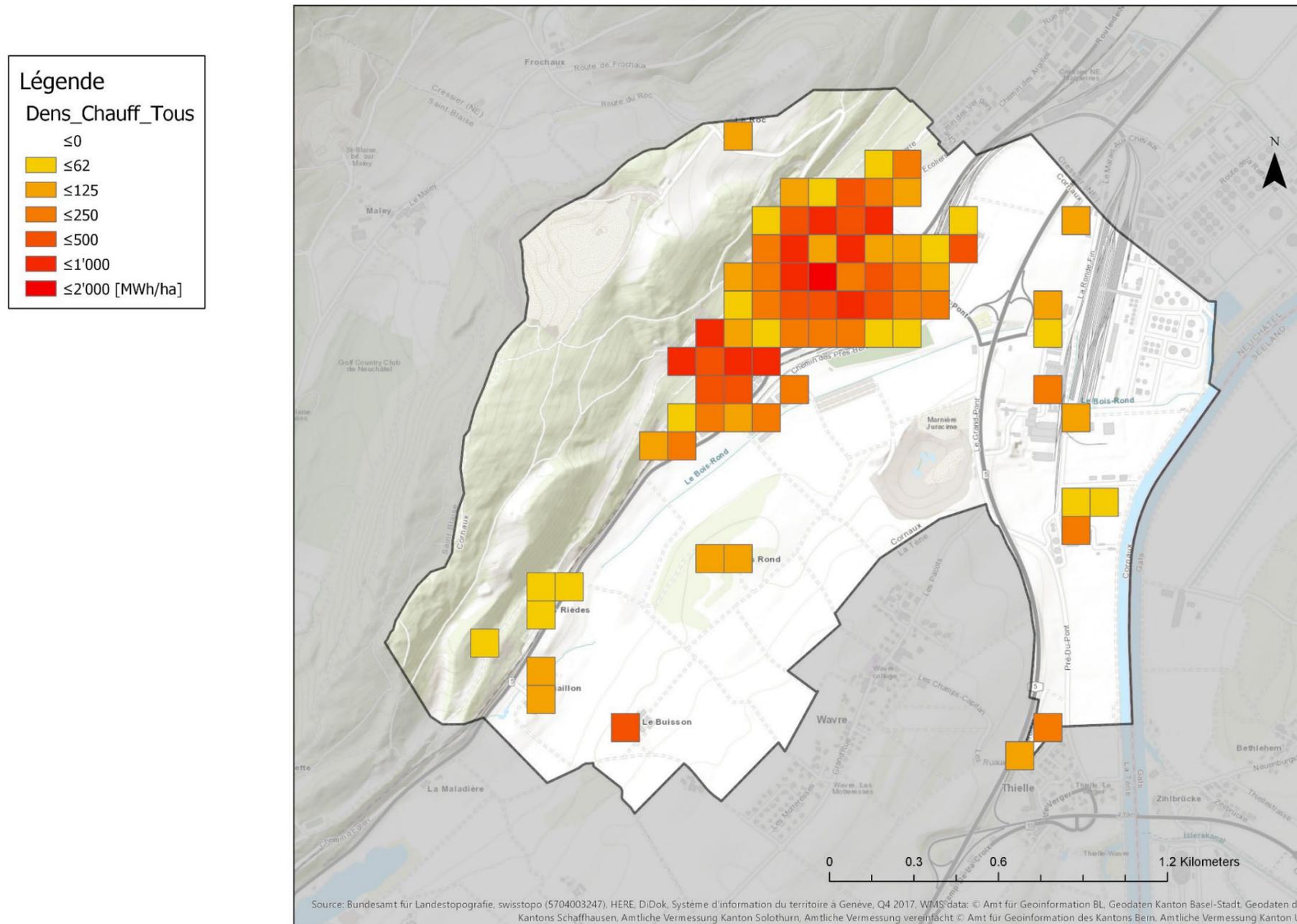


Figure 27: Densité des besoins totaux de chaleur par surface d'un hectare exprimée en MWh annuels.

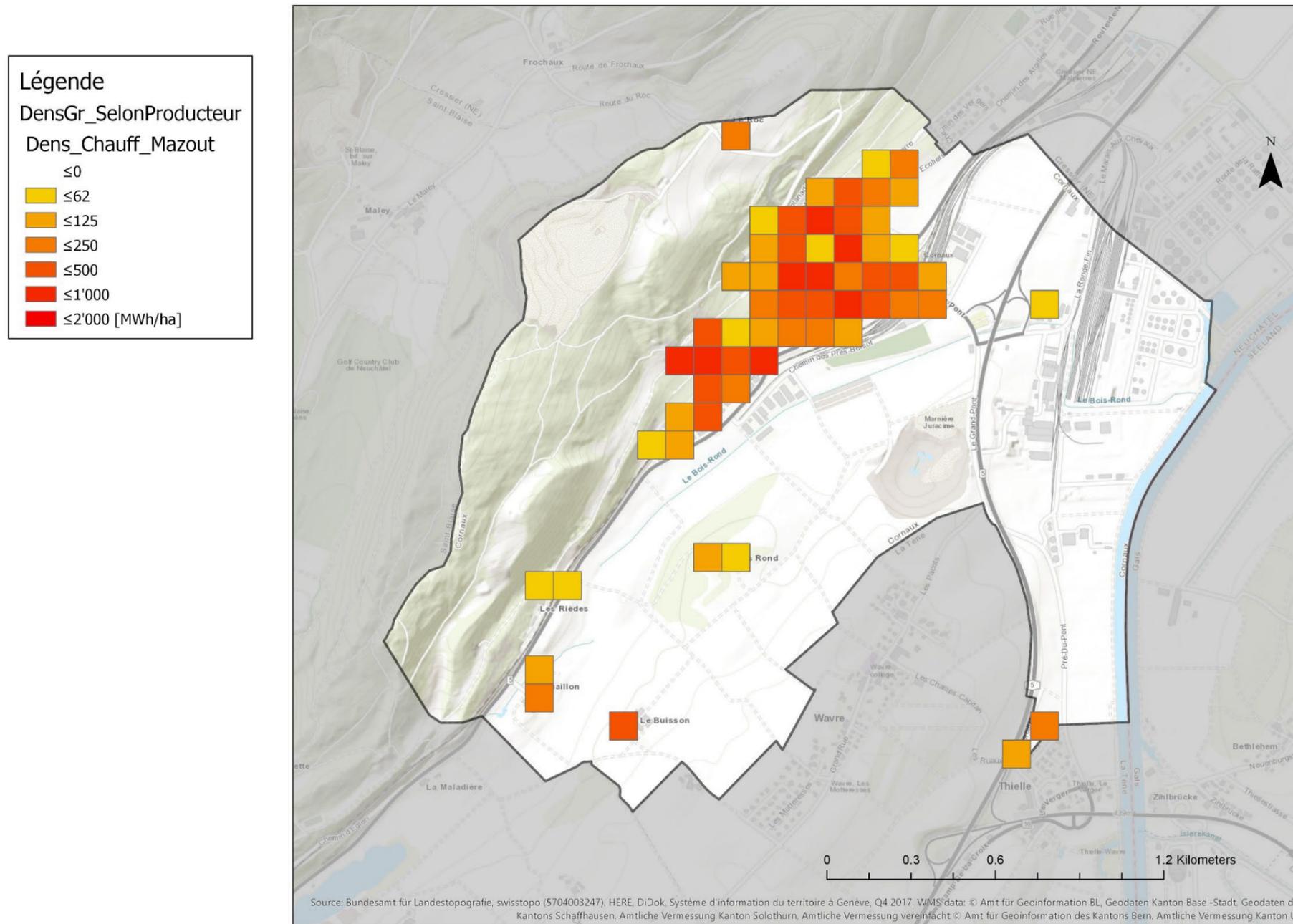


Figure 28 Densité des besoins de chaleur couverts par une production au mazout par surface d'un hectare exprimée en MWh annuels. Les chaudières au mazout sont réparties sur l'ensemble du territoire communal.

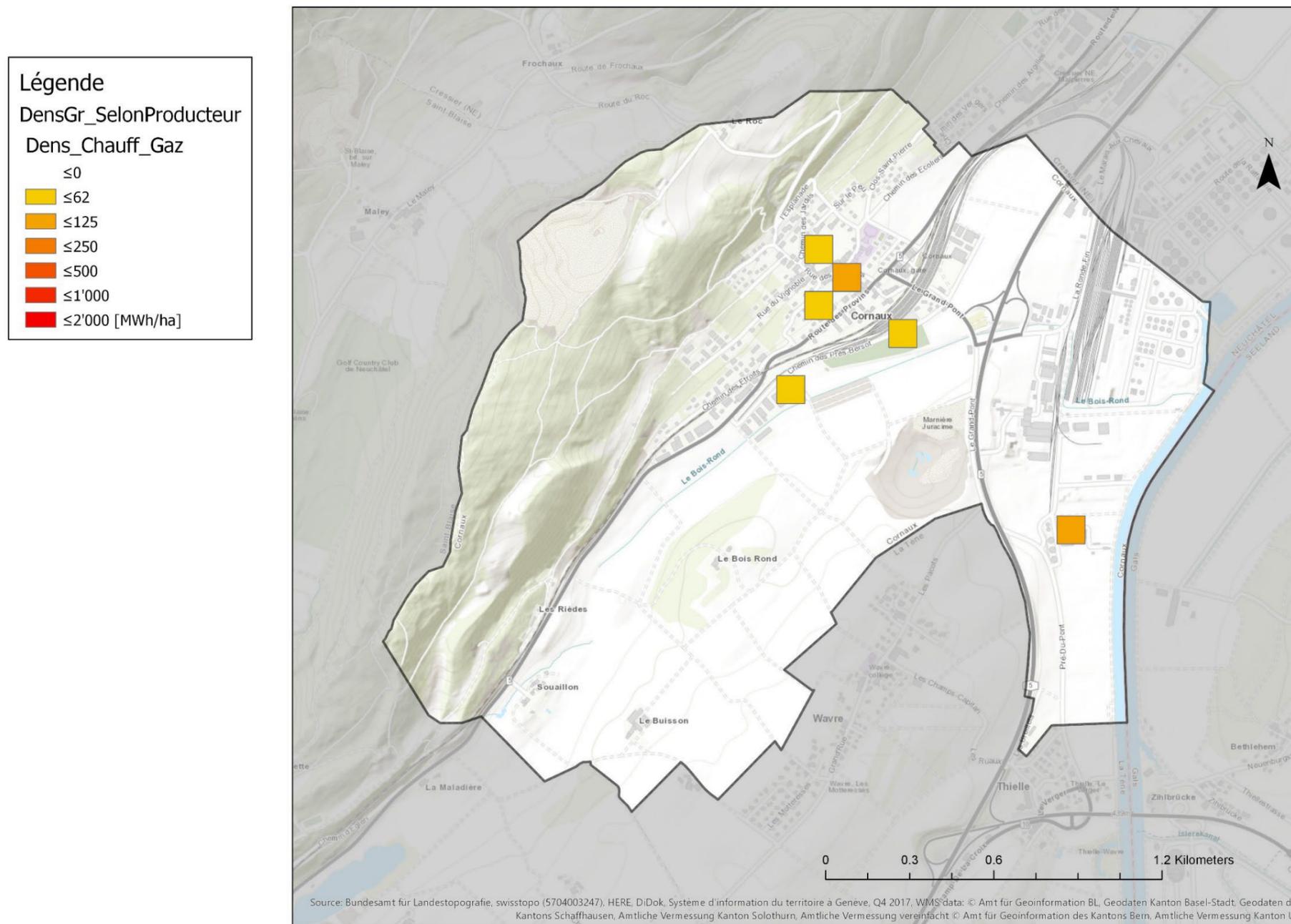


Figure 29: Densité des besoins de chaleur couverts par une production au gaz par surface d'un hectare exprimée en MWh annuels.

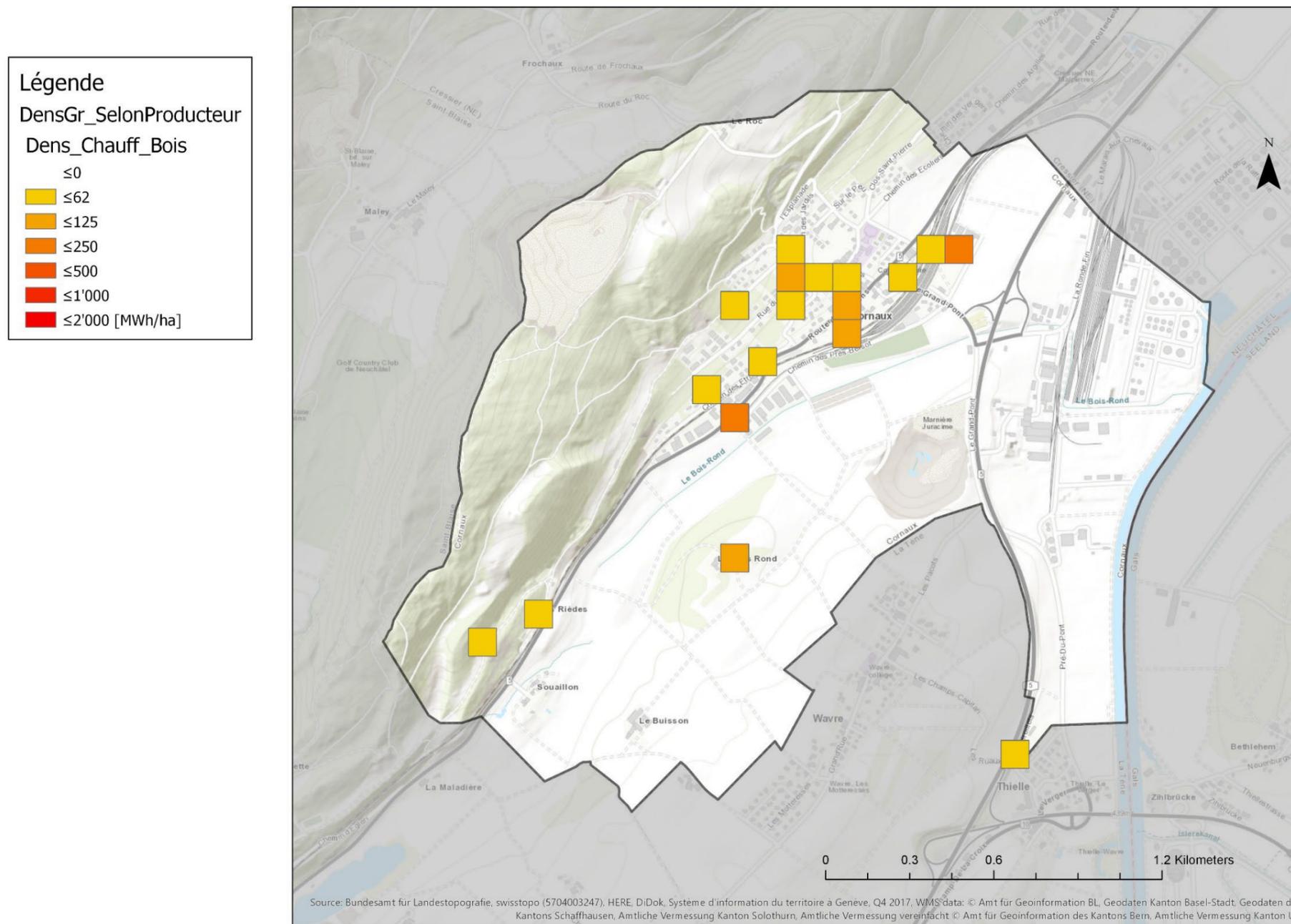


Figure 30: Densité des besoins de chaleur couverts par une production au bois (excepté production pour CAD) par surface d'un hectare exprimée en MWh annuels.

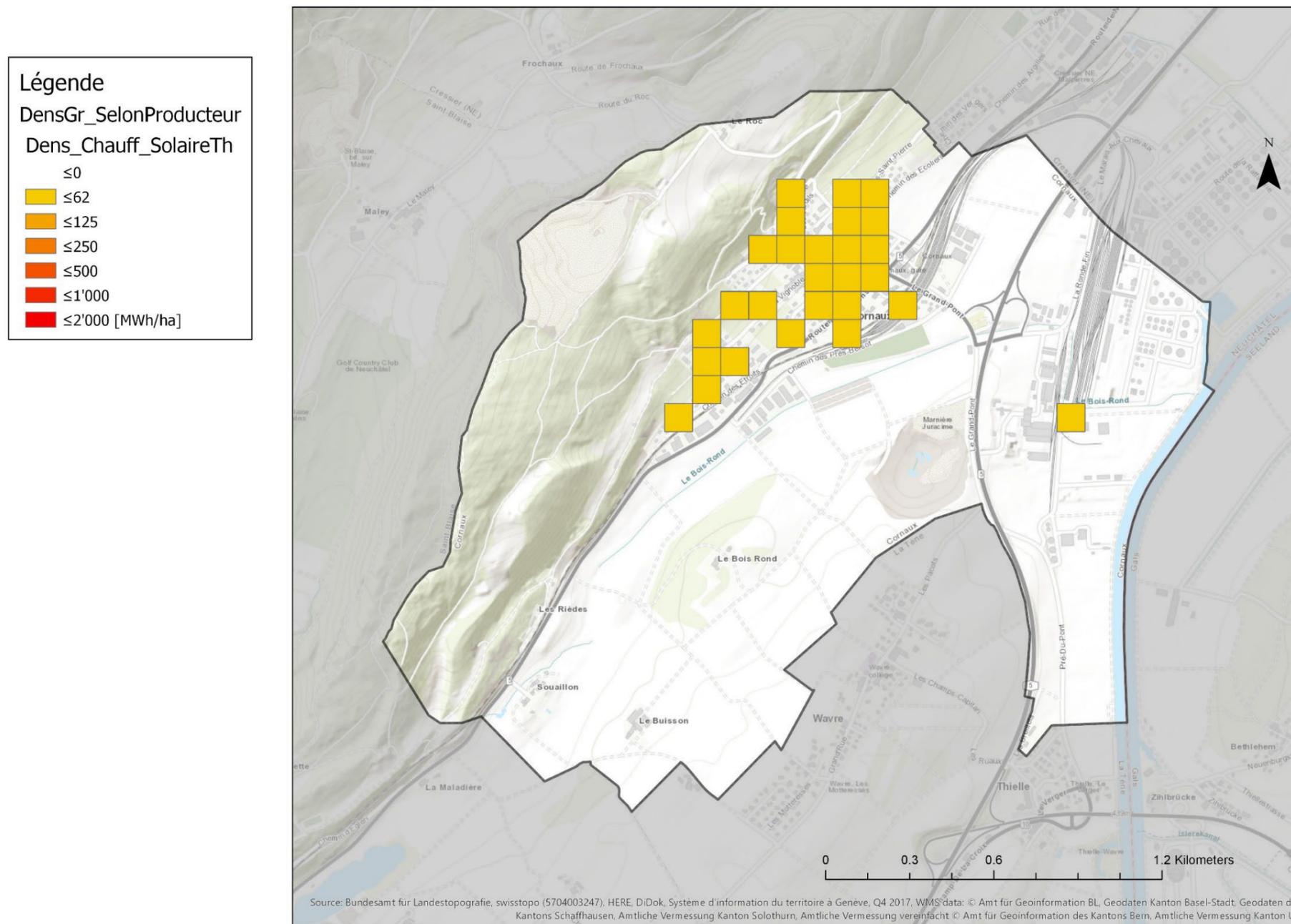


Figure 31: Densité des besoins de chaleur couverts par les capteurs solaires thermiques par surface d'un hectare exprimée en MWh annuels.

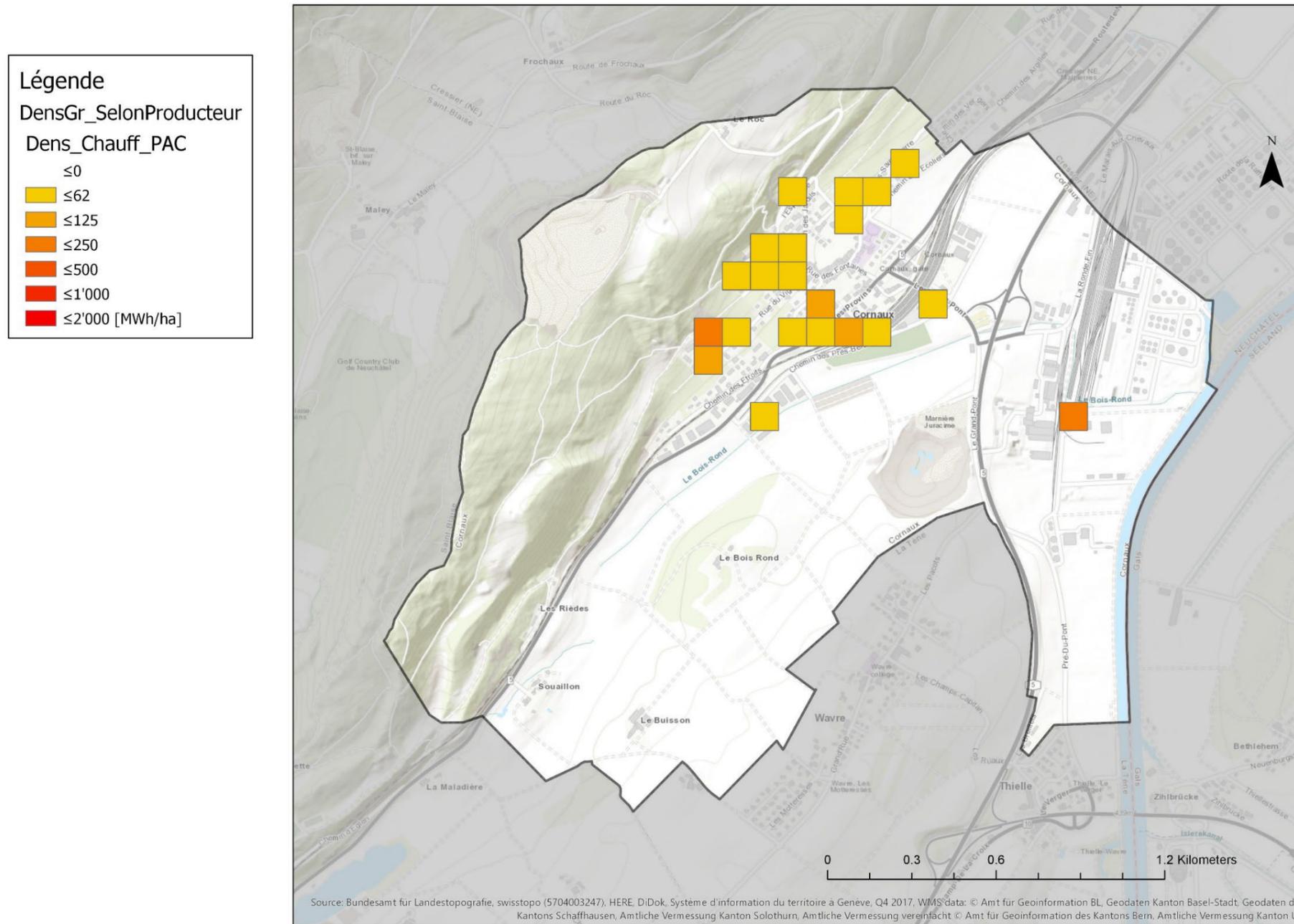


Figure 32: Densité des besoins de chaleur couverts par une production par PAC par surface d'un hectare exprimée en MWh annuels.

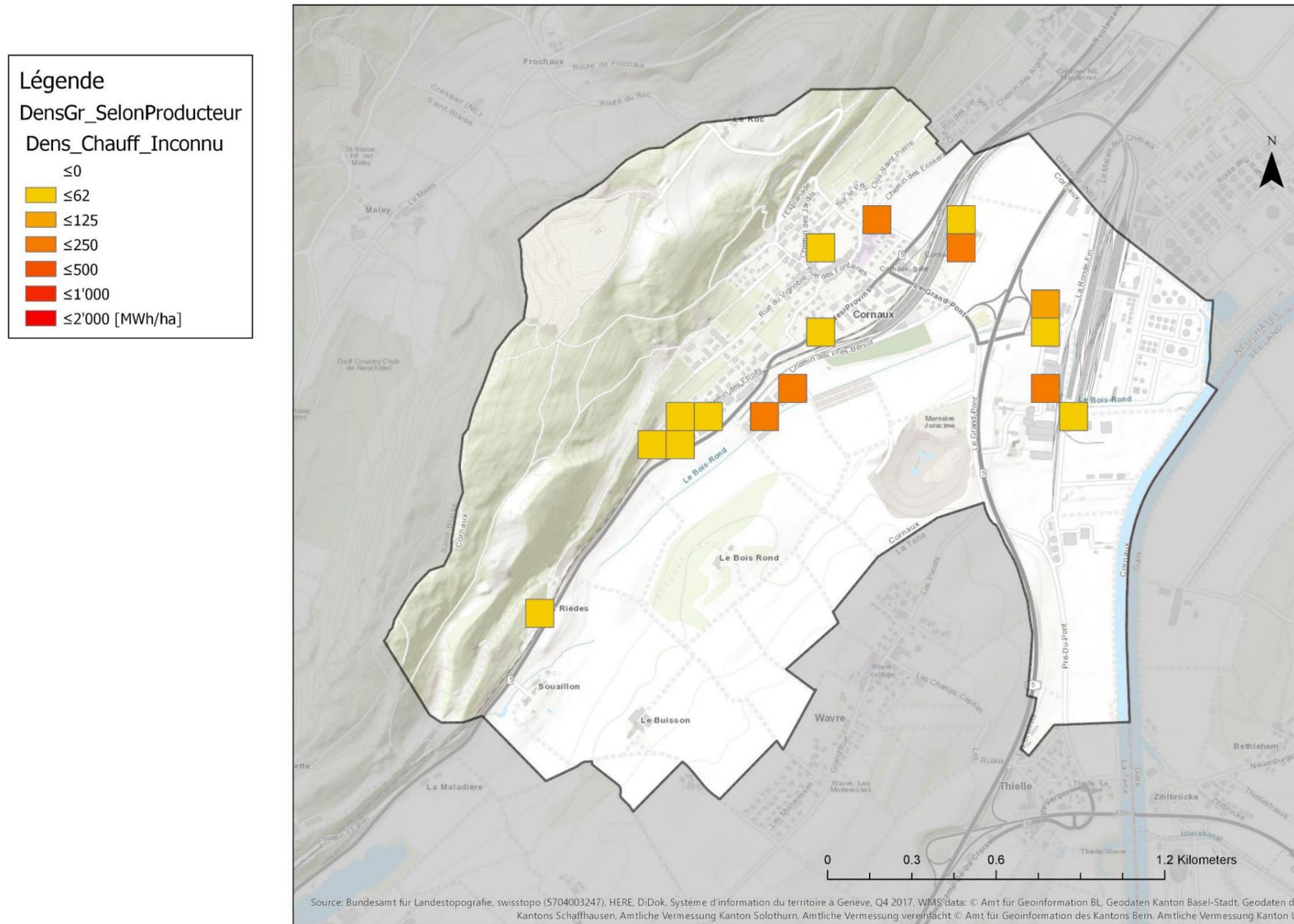


Figure 33: Densité des besoins de chaleur couverts par une production d'origine inconnue par surface d'un hectare exprimée en MWh annuels.

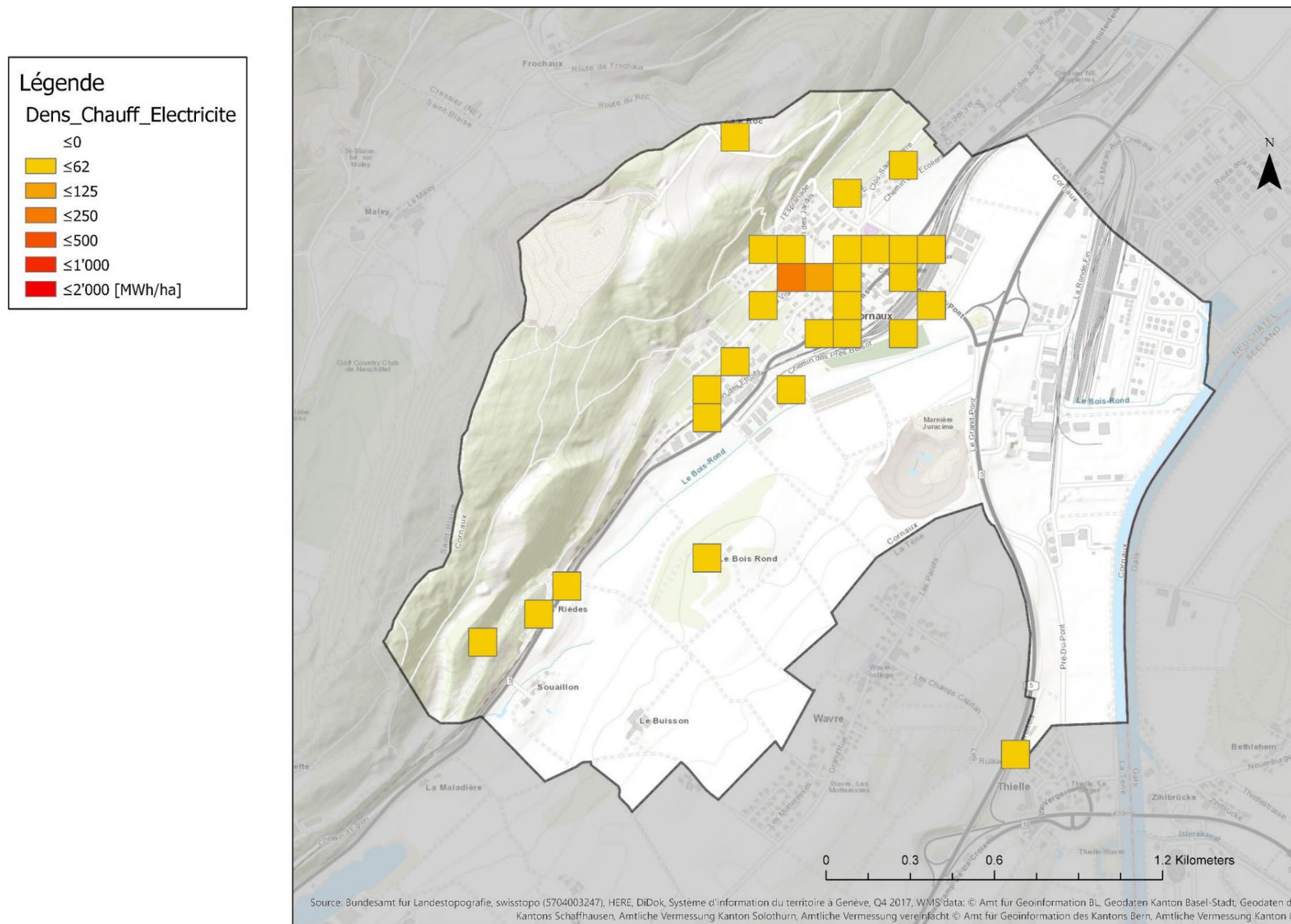


Figure 34: Densité des besoins de chaleur couverts par une production électrique par surface d'un hectare exprimée en MWh annuels.

L'énergie thermique consommée par les bâtiments appartenant à la commune, subdivisée selon le mode de production est résumée dans le Tableau 20:

Tableau 20: Répartition de l'énergie thermique finale par agent énergétique et par type (Chauffage ou ECS) pour les bâtiments communaux

	Total		Chauffage	ECS
	GWh	%	GWh	GWh
Mazout	0.66	44%	0.64	0.02
Gaz	0.00	0%	0.00	0.00
CAD	0.76	51%	0.65	0.11
Bois	0.00	0%	0.00	0.00
SolTh	0.02	1%	0.02	0.00
Electricité	0.05	3%	0.04	0.01
Total	1.49	100.0%	1.35	0.14

9.2.2 Energie Electrique

Consommation électrique de la commune répartie selon son origine

Tableau 21: Consommation de l'ensemble du territoire communal ainsi que des bâtiments appartenant à la commune répartie selon son origine

Répartition Electrique			Tous bâtiments GWh	les Bâtiments communaux GWh
PV			0.4	0.0
Part du réseau			6.3	0.4
Détail (marquage)				
Renouvelable (100.0%)	Hydraulique	97.0%	6.11	0.42
	Solaire	1.0%	0.06	0.00
	Eolien	0.2%	0.01	0.00
	Biomasse	1.8%	0.12	0.01
	Géothermie	0.0%	0.00	0.00
	Déchets	0.0%	0.00	0.00
Fossile (0.0%)	Pétrole	0.0%	0.00	0.00
	Gaz	0.0%	0.00	0.00
	Charbon	0.0%	0.00	0.00
	Nucléaire	0.0%	0.00	0.00
	AE non vérifiable	0.0%	0.00	0.00
Conso totale			6.7	0.4

Comparaison avec les données du GRD

Afin d'évaluer la précision de la simulation effectuée pour cette étude la répartition de consommation électrique simulée est comparée aux données provenant du GRD. La loi de protection des données interdisant la communication de données individuelles, la comparaison se fait sur les besoins de toute la commune.

La simulation obtient une prédiction jugée très fiable sur l'ensemble de la commune (5.7% d'erreur relative). Les données du GRD ne permettent pas d'évaluer plus en détail les erreurs relatives par secteur.

9.3 Annexe 4 – Analyse détaillée des scénarios

Détails chiffrés "scénarios naturel" vs "scénario ambitieux" pour tous les bâtiments

Tableau 22: Détails du scénario naturel pour tous les bâtiments

	Nbre BAT 2017	Nbre BAT 2025	Nbre BAT 2035	Nbre BAT 2050	EF (GWh) 2017	EF (GWh) 2025	EF (GWh) 2035	EF (GWh) 2050	% EF 2017	% EF 2025	% EF 2035	% EF 2050	
Mazout	238	215	185	165	14.6	12.4	9.8	8.2	63.5%	58.6%	51.4%	46.5%	
Gaz	6	5	3	2	3.7	2.7	1.6	1.0	16.2%	12.8%	8.5%	5.5%	
Bois	16	19	24	26	1.0	1.1	1.3	1.3	4.4%	5.4%	6.8%	7.4%	
CAD	3	3	3	3	0.8	0.7	0.7	0.6	3.3%	3.4%	3.5%	3.3%	
PAC	33	63	101	124	1.0	2.8	4.8	5.8	4.5%	13.3%	25.3%	32.8%	
SolTh	1	1	1	1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8%	1.4%	2.2%	3.4%	
Elec	11	7	1	0	0.5	0.3	0.0	0.0	2.1%	1.3%	0.2%	0.0%	
Inconnu	19	14	9	5	1.2	0.8	0.4	0.2	5.1%	3.8%	2.1%	1.1%	
Nbre Bat - Existant	327	327	327	327	Total	23	21	19	18	100%	100%	100%	100%
Nbre Bat - Bat Proj	0	16	36	66	% Renouv.	11%	19%	30%	37%				
Total	327	343	363	393	% Baisse	100%	92%	82%	77%	100%	100%	100%	100%
Conso EF_EI Bat					5.8	5.6	5.4	5.1					
Conso EF_EI Bat					5.8	5.6	5.4	5.1					
Conso EF_EI (Chauff + PAC)					0.8	1.0	1.3	1.4					
Conso EF_EI Mobilité					0.1	0.4	0.8	1.4					
Total					12.5	12.6	12.9	12.9					

Tableau 23: Détails du scénario ambitieux pour tous les bâtiments

	Nbre BAT 2017	Nbre BAT 2025	Nbre BAT 2035	Nbre BAT 2050	EF (GWh) 2017	EF (GWh) 2025	EF (GWh) 2035	EF (GWh) 2050	% EF 2017	% EF 2025	% EF 2035	% EF 2050	
Mazout	238	146	73	63	14.6	7.9	3.2	2.0	63.5%	41.9%	21.7%	18.2%	
Gaz	6	3	1	0	3.7	1.5	0.3	0.2	16.2%	8.2%	1.7%	1.5%	
Bois	16	16	16	16	1.0	0.8	0.7	0.5	4.4%	4.4%	4.5%	4.7%	
CAD	3	70	122	129	0.8	4.3	5.9	4.4	3.3%	22.8%	39.8%	40.0%	
PAC	33	77	112	117	1.0	3.3	4.3	3.2	4.5%	17.4%	28.7%	29.1%	
SolTh	1	1	1	1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8%	1.7%	3.1%	6.4%	
Elec	11	5	0	0	0.5	0.2	0.0	0.0	2.1%	1.0%	0.0%	0.0%	
Inconnu	19	9	2	1	1.2	0.5	0.1	0.0	5.1%	2.6%	0.4%	0.1%	
Nbre Bat - Existant	327	327	327	327	Total	23	19	15	11	100%	100%	100%	100%
Nbre Bat - Bat Proj	0	16	36	66	% Renouv.	11%	38%	62%	66%				
Total	327	343	363	393	% Baisse	100%	82%	65%	47%	100%	100%	100%	100%
Conso EF_EI Bat					5.8	5.3	4.7	3.8					
Conso EF_EI Bat					5.8	5.3	4.7	3.8					
Conso EF_EI (Chauff + PAC)					0.8	1.1	1.2	0.8					
Conso EF_EI Mobilité					0.1	0.4	0.8	1.4					

Total		12.5	12.1	11.4	9.9	
--------------	--	-------------	-------------	-------------	------------	--

Evolution de la demande en énergie finale thermique "scénarios naturel" vs "scénario ambitieux" pour tous les bâtiments

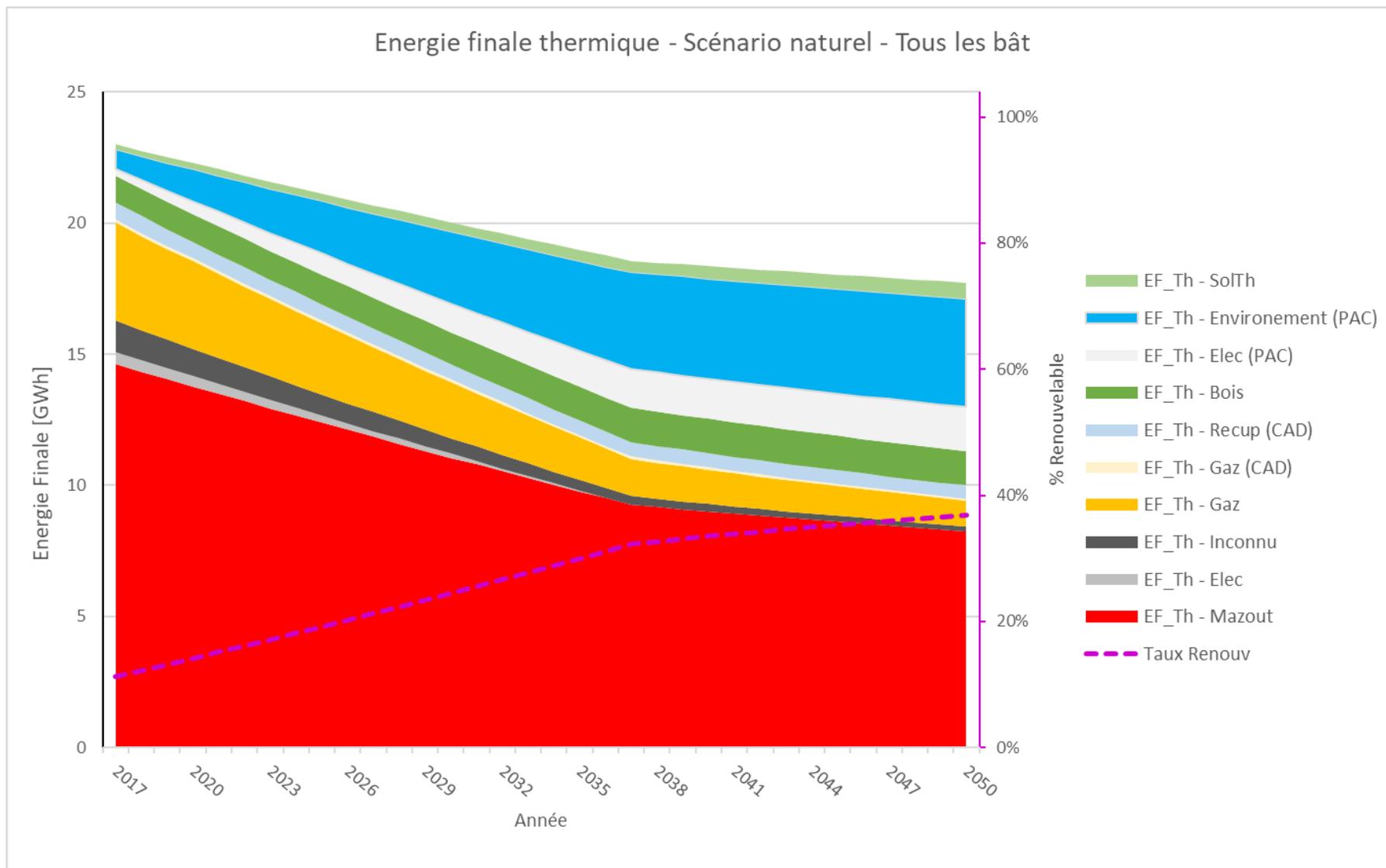


Figure 35 : Evolution de la demande en énergie finale thermique pour tous les bâtiments selon le scénario naturel.

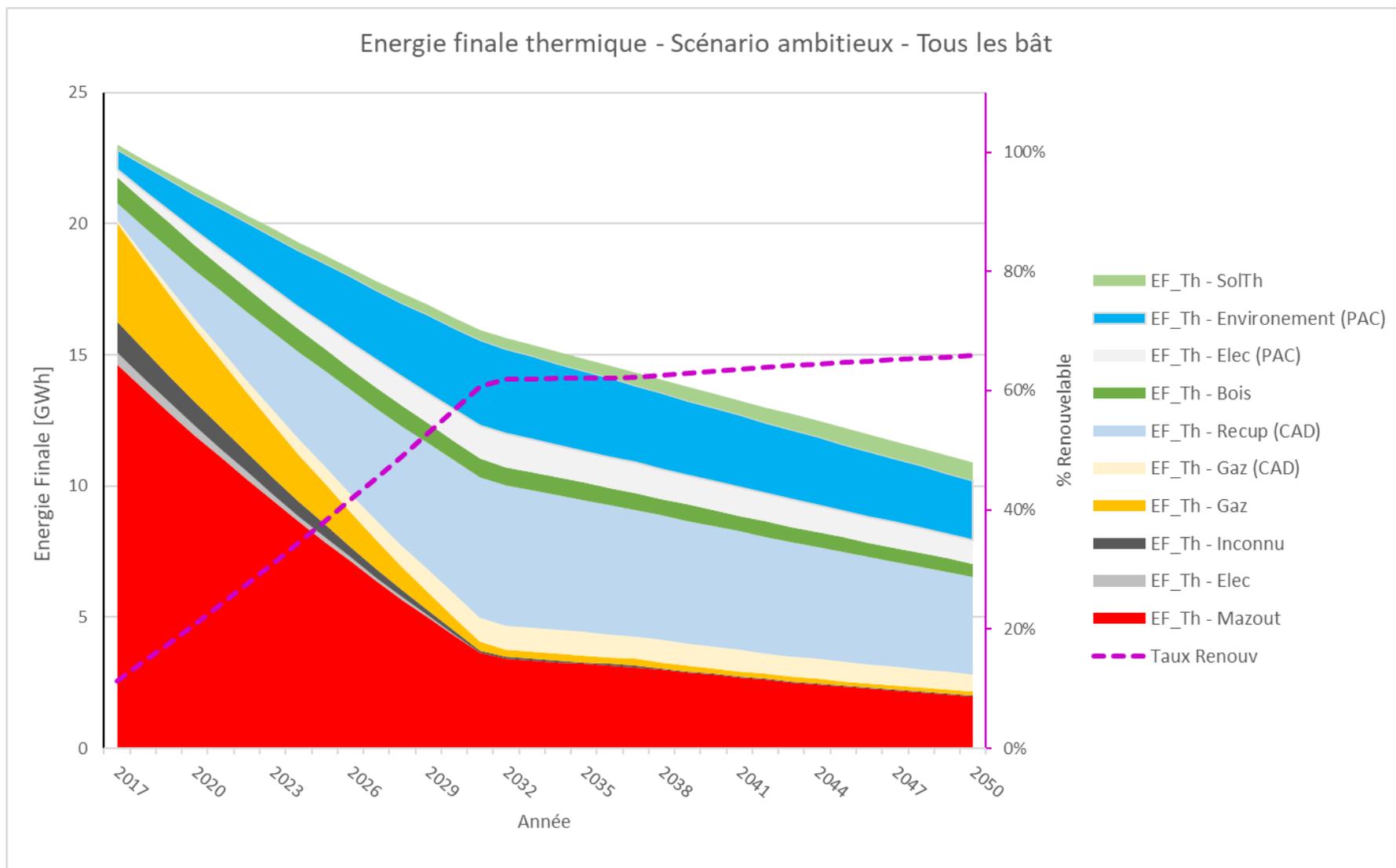


Figure 36 : Evolution de la demande en énergie finale thermique pour tous les bâtiments selon le scénario ambitieux (répétition de la Figure 20).

Evolution de la demande en énergie finale électrique "scénarios naturel" vs "scénario ambitieux" pour tous les bâtiments

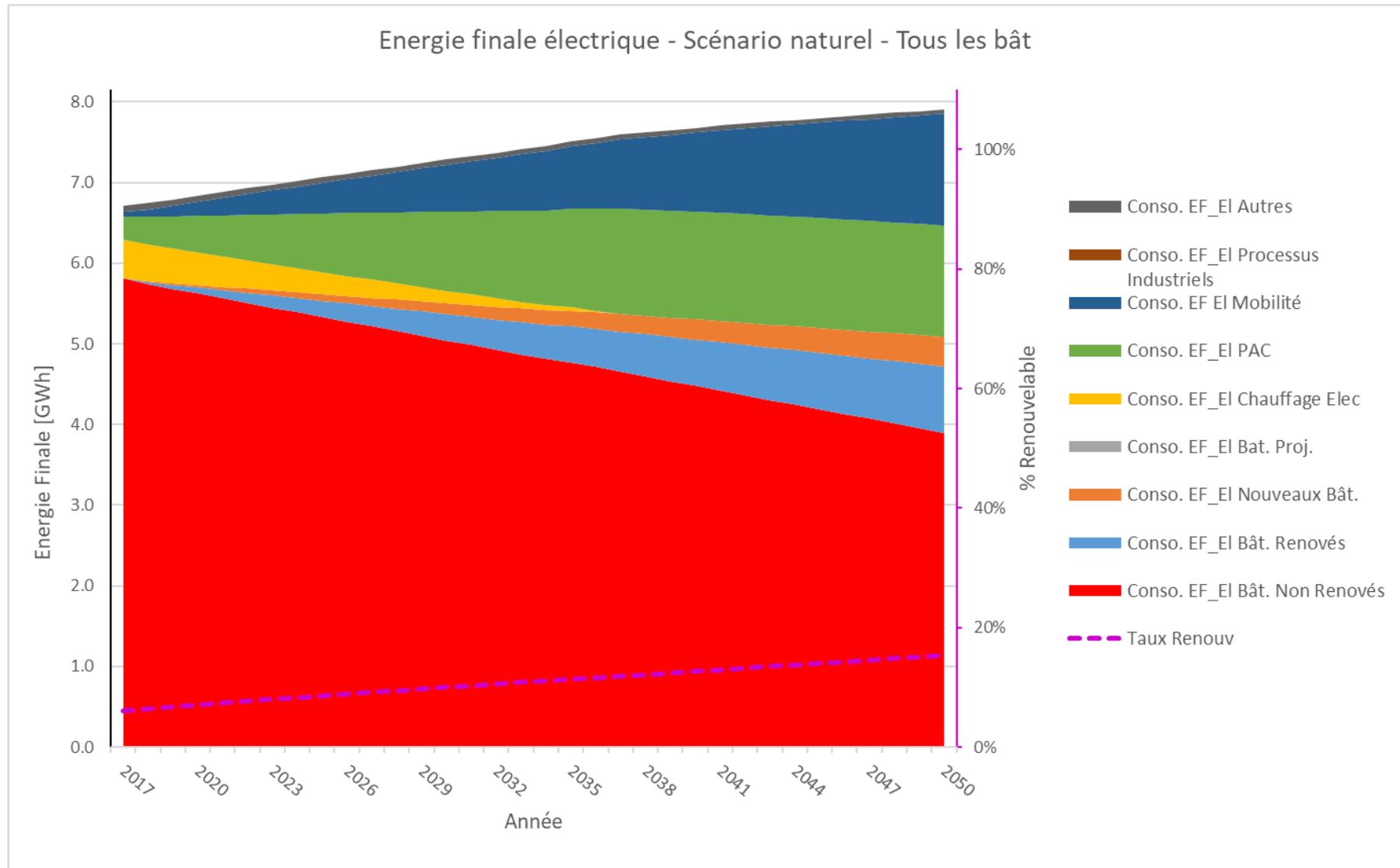


Figure 37 : Evolution de la demande en énergie finale électrique pour tous les bâtiments selon le scénario naturel

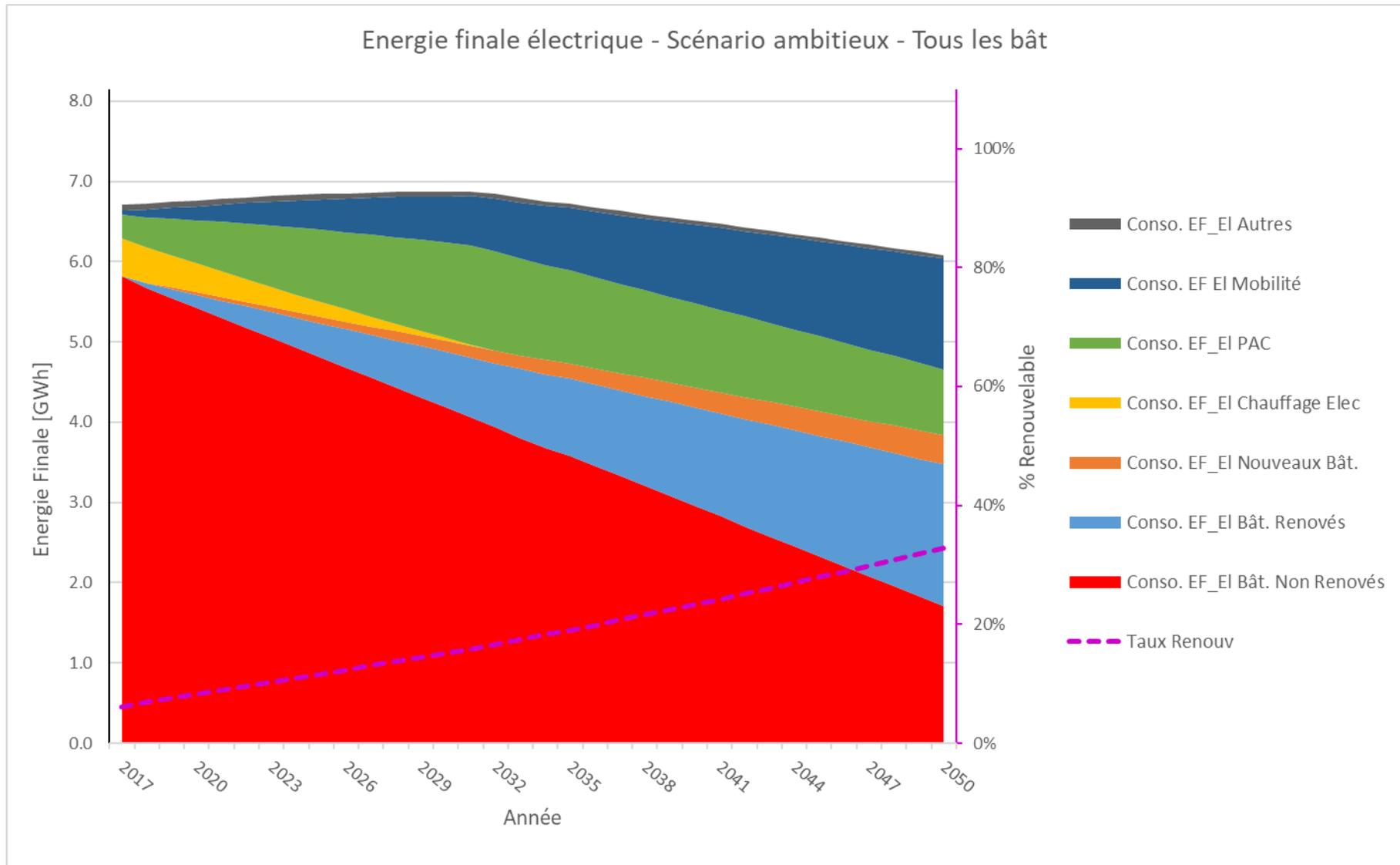


Figure 38 : Evolution de la demande en énergie finale électrique pour tous les bâtiments selon le scénario ambitieux (répétition de la Figure 19).

Détails chiffrés "scénarios naturel" vs "scénario ambitieux" pour les bâtiments communaux

Tableau 24: Détails du scénario naturel pour tous les bâtiments

	Nbre BAT 2017	Nbre BAT 2025	Nbre BAT 2035	Nbre BAT 2050	EF (GWh) 2017	EF (GWh) 2025	EF (GWh) 2035	EF (GWh) 2050	'% EF 2017	'% EF 2025	'% EF 2035	'% EF 2050	
Mazout	5	5	5	4	0.657	0.520	0.366	0.286	44.0%	39.4%	32.5%	28.4%	
Gaz	0	0	0	0	0.000	0.004	0.010	0.020	0.0%	0.3%	0.9%	2.0%	
Bois	0	0	0	0	0.000	0.007	0.014	0.015	0.0%	0.5%	1.3%	1.5%	
CAD	3	3	3	3	0.764	0.720	0.665	0.583	51.2%	54.6%	59.1%	57.9%	
PAC	0	1	2	3	0.000	0.009	0.022	0.041	0.0%	0.7%	1.9%	4.1%	
SolTh	0	0	0	0	0.022	0.032	0.044	0.062	1.5%	2.4%	3.9%	6.2%	
Elec	2	1	0	0	0.049	0.027	0.004	0.000	3.3%	2.1%	0.4%	0.0%	
Inconnu	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
Nbre Bat - Existant	10	10	10	10	Total	1.491	1.320	1.126	1.008	100%	100%	100%	100%
Nbre Bat - Bat Proj	0	0	0	0	% Renouv.	45%	50%	57%	60%				
Total	10	10	10	10	% Baisse	100%	88%	75%	68%	100%	100%	100%	100%
Conso EF_EI Bat					0.3	0.3	0.3	0.2					
Conso EF_EI Bat					0.3	0.3	0.3	0.2					
Conso EF_EI (Chauff + PAC)					0.0	0.0	0.0	0.0					
Conso EF_EI Mobilité					0.0	0.0	0.0	0.0					
Total					0.6	0.6	0.5	0.5					

Tableau 25: Détails du scénario ambitieux pour tous les bâtiments

	Nbre BAT 2017	Nbre BAT 2025	Nbre BAT 2035	Nbre BAT 2050	EF (GWh) 2017	EF (GWh) 2025	EF (GWh) 2035	EF (GWh) 2050	'% EF 2017	'% EF 2025	'% EF 2035	'% EF 2050	
Mazout	5	3	1	1	0.657	0.302	0.075	0.040	44.0%	26.2%	8.7%	6.6%	
Gaz	0	0	0	0	0.000	0.001	0.003	0.007	0.0%	0.1%	0.4%	1.1%	
Bois	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
CAD	3	5	7	7	0.764	0.792	0.724	0.477	51.2%	68.7%	84.1%	77.5%	
PAC	0	1	2	2	0.000	0.003	0.007	0.014	0.0%	0.3%	0.9%	2.3%	
SolTh	0	0	0	0	0.022	0.035	0.052	0.077	1.5%	3.1%	6.0%	12.5%	
Elec	2	1	0	0	0.049	0.019	0.000	0.000	3.3%	1.6%	0.0%	0.0%	
Inconnu	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
Nbre Bat - Existant	10	10	10	10	Total	1.491	1.153	0.861	0.615	100%	100%	100%	100%
Nbre Bat - Bat Proj	0	0	0	0	% Renouv.	45%	62%	78%	80%				
Total	10	10	10	10	% Baisse	100%	77%	58%	41%	100%	100%	100%	100%
Conso EF_EI Bat					0.284	0.258	0.227	0.180					
Conso EF_EI Bat					0.284	0.258	0.227	0.180					
Conso EF_EI (Chauff + PAC)					0.049	0.019	0.000	0.000					
Conso EF_EI Mobilité					0.000	0.005	0.012	0.022					
Total					0.616	0.540	0.466	0.382					

Evolution de la demande en énergie finale thermique "scénarios naturel" vs "scénario ambitieux" pour les bâtiments communaux

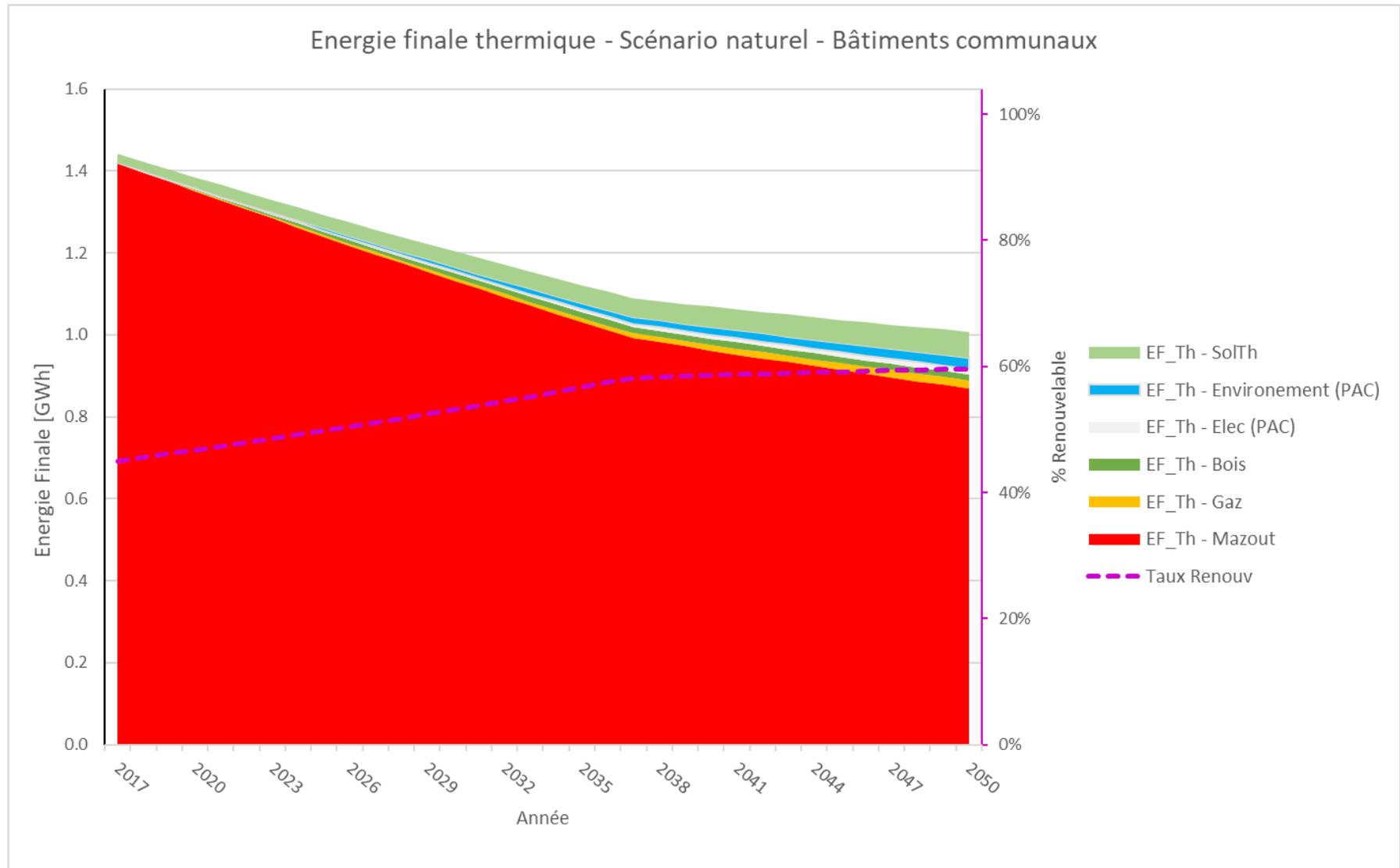


Figure 39 : Evolution de la demande en énergie finale thermique pour tous les bâtiments selon le scénario naturel

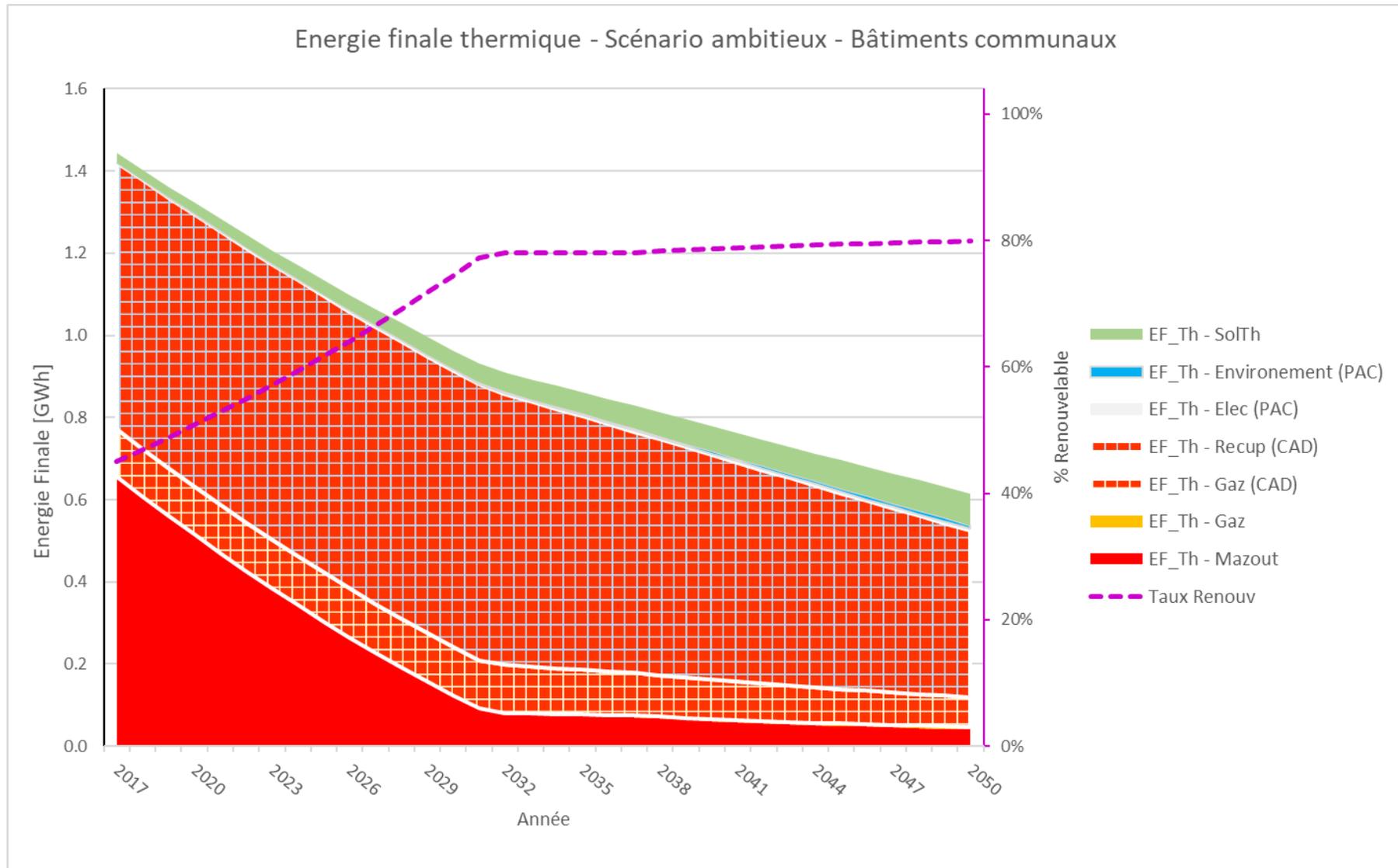


Figure 40 : Evolution de la demande en énergie finale thermique pour tous les bâtiments selon le scénario ambitieux (répétition de la Figure 23).

Evolution de la demande en énergie finale électrique "scénarios naturel" vs "scénario ambitieux" pour les bâtiments communaux

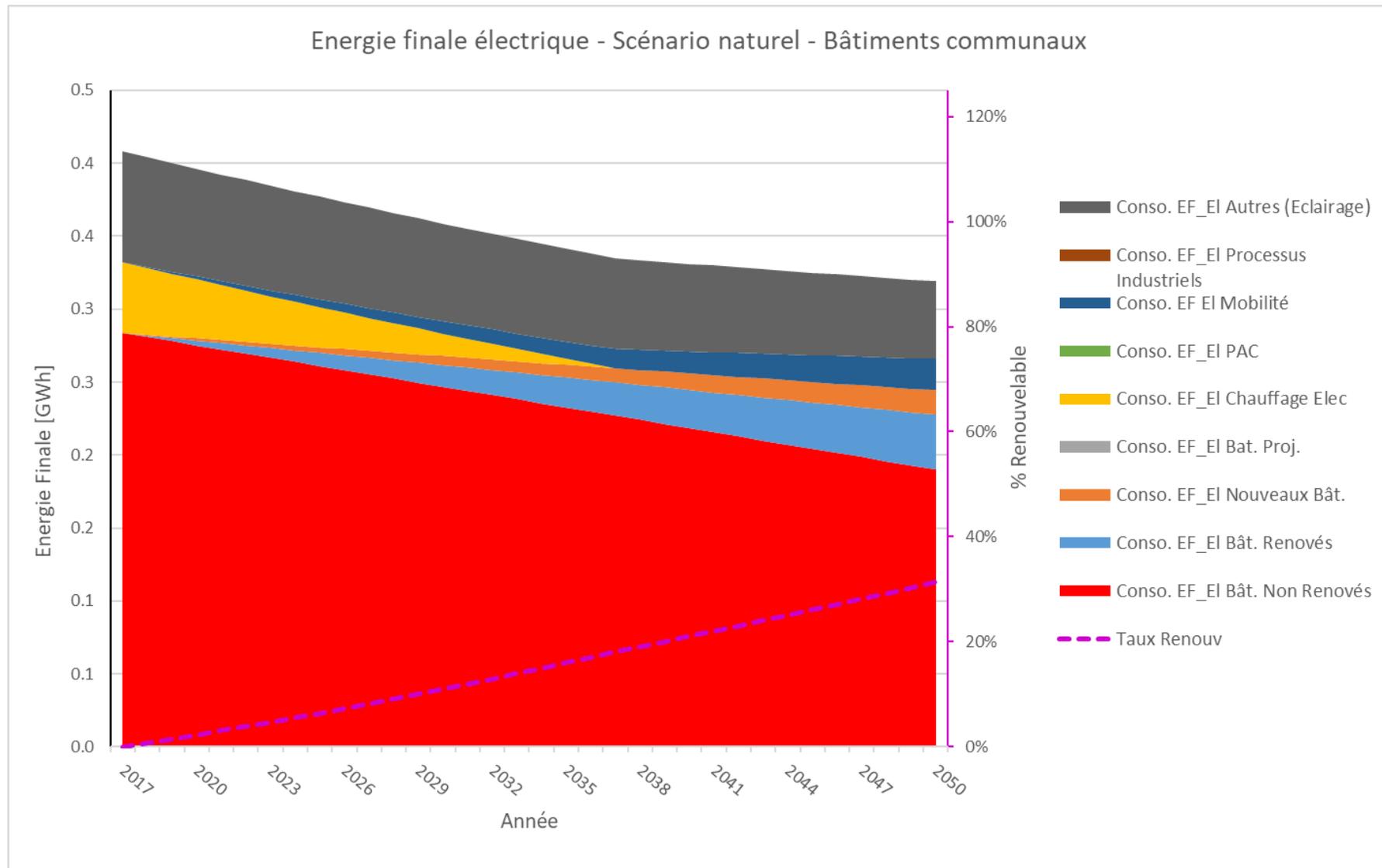


Figure 41 : Evolution de la demande en énergie finale électrique pour tous les bâtiments selon le scénario naturel.

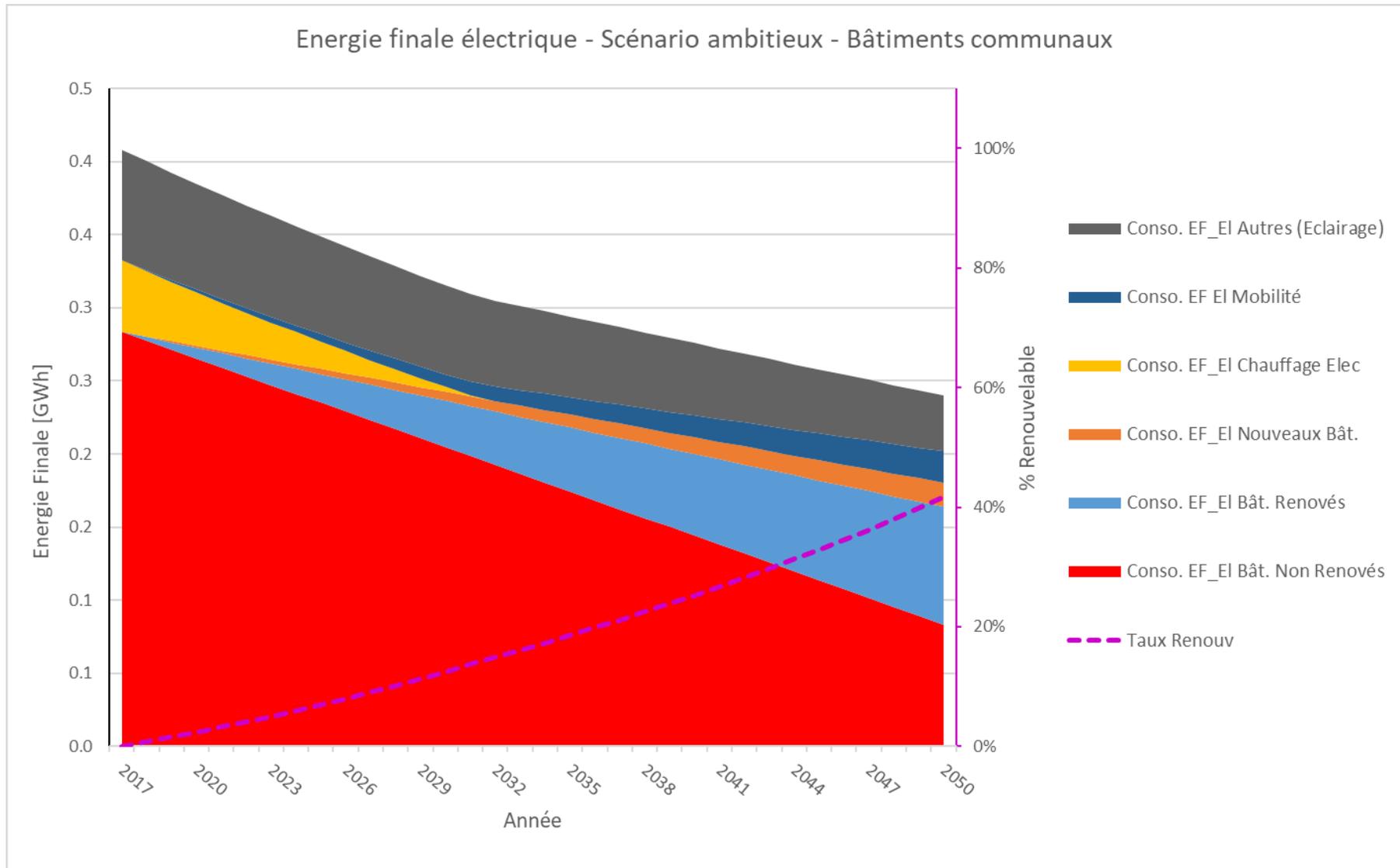


Figure 42 : Evolution de la demande en énergie finale électrique pour tous les bâtiments selon le scénario ambitieux (répétition de la Figure 24).

9.4 Annexe 5 – Méthodologie de travail

La méthode utilisée est basée sur l'exploitation systématique des données récoltées et énumérées ci-après. Elles sont agrégées et analysées pour chaque bâtiment.

D'après les données "Bâtiment" du RegBL, on extrait :

- La surface nette de plancher de tout le bâtiment
- L'âge du bâtiment

D'après les données "Appartement" du RegBL, on attribue à chaque bâtiment :

- la surface affectée à l'habitation
- la consommation énergétique des logements selon les catégories de bâtiment harmonisées I ou II de la norme SIA2024 (Habitat Collectif & habitat individuel)

D'après les données du REE, on attribue à chaque bâtiment :

- la surface du bâtiment affectée à une des catégories "agriculture", "industrie", "service" ou "transport" selon un critère de répartition basé sur le code NOGA
- la consommation énergétique de cette surface selon les catégories de bâtiment harmonisée III à XII de la norme SIA2024, ou de nouvelles catégories (voir Hypothèse 1).

Hypothèse 1 : Selon notre expérience et les catégories harmonisées de la SIA2024 ont été étendues en créant 5 catégories nouvelles (Annexes, Hôtel, Industrie Lourde, Agri/Horticulture et Garage)

Selon les registres des chaudières, des PAC, des raccordements CAD, des installations solaires (PV et Thermiques) fournies par le SENE ainsi que les consommations de gaz fournies par Viteos SA, on détermine

- le type de source de chaleur utilisé dans le bâtiment
- la quantité d'énergie produite par agent en se basant sur les heures équivalent pleine charge
- la contribution du solaire installés.

Paramètre	Valeur	Unité	Remarque / Source
Energie Solaire			
Production spec. de chaleur par l'énergie Solaire	400	kWh/(m ² an)	1
Heures pleine charge pour les chaudières			
Min heures pleine charge PAC	1750	h/an	
Min heures pleine charge CAD	1750	h/an	
Min heures pleine charge chauffages à bois	1750	h/an	
Min heures pleine charge chauffage à gaz	1750	h/an	
Min heures pleine charge chauffage à mazout	1750	h/an	

Remarques :

- Les consommations énergétiques font référence aux besoins en énergie électrique (Appareils, Eclairage et Ventilation), thermique (chauffage et ECS) et en froid (Climatisation)
- Les domaines de valeur "standard" et "existant" décrit dans la SIA2024 sont sélectionnés conformément à cette même norme (bâtiments des années 1980 = "standard" ; bâtiments plus vieux = "existant")

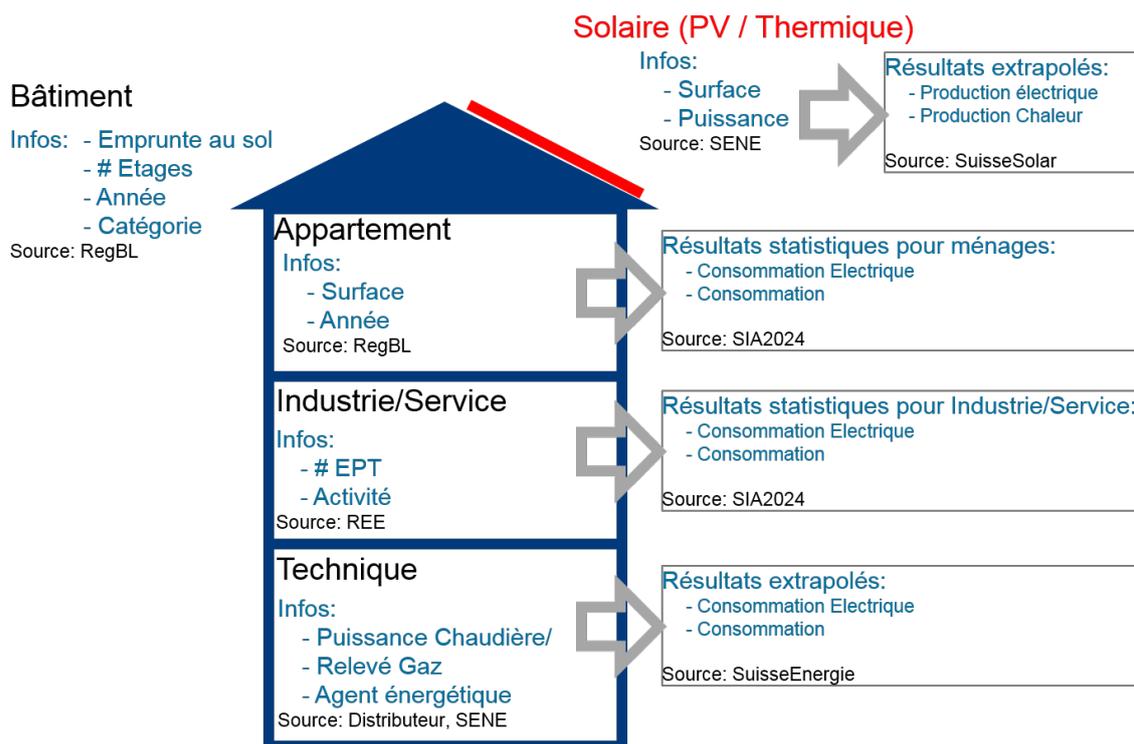


Figure 43: La méthode utilisée vise à affecter à chaque bâtiment une consommation en fonction de son occupation et des activités qui s'y pratiquent. En associant à chacun les chaudières répertoriées la source de chaleur de chaque bâtiment peut être déduite. On quantifie également la production locale d'énergie grâce au registre des panneaux solaires.

Les estimations de consommation ainsi récoltées sont ensuite exploitées de manière géolocalisée sur des cartes ou agrégées pour en tirer un bilan à l'échelle de tous les bâtiments ou de ceux de la commune.

La conversion en énergie primaire est réalisée avec les facteurs suivants

	kWh / kWh-eq
ETh - Mazout	1.24
ETh - Gaz Naturel	1.06
ETh - Bois	1.14
ETh – Solaire Thermique	1.61
ETh – Récupération CAD (IDEM UIOM)	0.06
ETh – Gaz CAD	1.52
ETh – PAC (Env)	1.80
EEl – Mix Cornaux (selon mix)	1.20
EEl – Photovoltaïque	1.40

Tableau 26 : Facteur de conversion en énergie primaire (source Données des écobilans dans la construction 2009/1 :2016, 2016, KBOB),

GLOSSAIRE

CAD	Chauffage à distance. Réseau de distribution de chaleur approvisionné par une ou plusieurs centrales thermiques auquel l'utilisateur se raccorde pour bénéficier d'une part de l'énergie produite.
CCF	Couplage Chaleur-Force, génère simultanément de l'électricité et de la chaleur
COP	Coefficient de performance. Rapport entre l'énergie (électrique) nécessaire pour faire fonctionner une pompe à chaleur et la chaleur reçue.
EP	Energie primaire. L'énergie primaire est la somme entre l'énergie finale, et l'énergie requise pour mettre à disposition cette énergie finale (extraction, transformation, transport, livraison etc...).
ECS	Eau chaude sanitaire. Part de l'eau à usage domestique réchauffée et distribuée dans un bâtiment.
EF	Energie finale livrée et facturée au consommateur. Part de l'énergie primaire disponible pour le consommateur, somme de l'énergie utile et des pertes.
EF_Th	Energie finale thermique.
EF_EI	Energie finale électrique.
EU	Energie utile, part de l'énergie finale réellement exploitée par l'utilisateur pour son besoin
EU_Th	Energie utile thermique.
EU_EI	Energie utile électrique.
Energie renouvelable	Ce terme regroupe aussi bien l'énergie hydraulique traditionnelle que les nouvelles énergies renouvelables telles que l'éolien, l'énergie solaire, la géothermie ou encore la biomasse. Ces sources d'énergie sont toutes des ressources durables, dont le renouvellement à court terme se fait par elles-mêmes ou dont l'utilisation ne conduit pas à l'épuisement de cette même ressource.
GRD	Gestionnaire de réseau de distribution. Entreprise qui a la charge de la gestion du réseau électrique et/ou gazier au sein d'un périmètre géographique défini.
GWh	Gigawattheure.
MoPEC	Modèle de prescriptions énergétiques des cantons édicté par l'ensemble des services de l'énergie afin d'harmoniser les législations cantonales en matière d'utilisation de l'énergie dans le bâtiment (isolation, valeurs limites, ...). Tous les cantons prévoient, à plus ou moins long terme, d'implémenter les articles du MOPEC dans leur législation.
MWh	Mégawattheure.

PAC	Pompe à chaleur. Machine, généralement électrique, permettant de transférer, de la chaleur d'un environnement vers un autre.
PV	Photovoltaïque. Relatif à la production d'énergie électrique à partir de l'énergie de rayonnement du soleil.
REE	Registre des entreprises et établissements. Comprend toutes les entreprises et tous les établissements de droit privé et public établis et générant une activité économique sur le territoire suisse
RegBL	Le Registre fédéral des bâtiments et logements. Relevé de tous les bâtiments avec usage d'habitation et de logement et de la majorité des autres. Contient des indications de base des bâtiments (surface, années de construction, adresse, ...)
SBP	Surface brute de plancher. Somme de toutes les surfaces d'un bâtiment utilisable pour l'habitation ou le travail.
SIA	Société suisse des ingénieurs et architectes. Constitué d'un réseau interdisciplinaire unique qui publie une collection reconnue de normes, de règlements, de directives et de recommandations concernant la construction.
SRE	Surface de référence énergétique. Somme de toutes les surfaces de planchers des étages et des sous-sols qui sont inclus dans l'enveloppe thermique et dont l'utilisation nécessite un conditionnement
SGV	Sonde géothermique verticale. Tube inséré dans un forage souterrain permettant l'écoulement d'un liquide nécessaire à transférer de l'énergie thermique du sous-sol vers la surface ou inversement.
TP	Transports publics