

Plan directeur intercommunal de l'Ouest lausannois
Rapport technique - diagnostic et scénario énergétique



Version finale (v3.1 - août 2022)

Auteurs de l'étude :

Navitas Consilium SA

Mathias Pernet, Loïc Chambovey

Relecture :

Gabriel Ruiz, Viktoria Paetzel



Bussigny



Chavannes-
près-Renens



Crissier



Ecublens



Prilly



Renens



Saint-Sulpice



Villars-
Sainte-Croix

Contenu	
Nomenclature	3
Définitions	3
Avant-propos	4
Introduction	5
Contexte	5
Bilan énergétique du parc bâti	8
Projection des besoins futurs	14
Inventaire des ressources et infrastructures énergétiques locales	18
Scénario énergétique	22
Synthèse	29
Annexes	
Annexe 1 : Bilans énergie-climat détaillés du territoire	
Annexe 2 : Cahiers synthétiques par commune	

Nomenclature

AE :	Agent énergétique
BT :	Basse température
CAD :	Chauffage à distance
F+CAD :	Chauffage et Froid à distance
CCF :	Couplage chaleur-force, produisant électricité et chaleur
COP :	Coefficient de performance
ECS :	Eau chaude sanitaire
GES :	Gaz à effet de serre
HT :	Haute température
KBOB :	Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics
OFS :	Office fédéral de la statistique
PAC :	Pompe à chaleur
PV :	Photovoltaïque
RegBL :	Registre des bâtiments et logements
StatBL :	Statistique sur les bâtiments et les logements
REE :	Registre des entreprises et établissements
SCCER FEEB&D :	Swiss Competence Center for Energy Research - Future Energy Efficient Buildings & Districts
SBP :	Surface brute de plancher
SGV :	Sonde géothermique verticale
SIA :	Société suisse des ingénieurs et architectes
SITVS :	Service d'information du territoire du canton du Valais
SPE :	Service de la protection de l'environnement
SRE :	Surface de référence énergétique (surface de l'ensemble des pièces chauffées au sens de la norme SIA 416/1)
ST :	Solaire thermique
UIOM :	Usine d'incinération des ordures ménagères
HE :	Hautes Ecoles

Définitions

- **Besoins (énergie utile)** : quantité d'énergie requise pour assurer une prestation, indépendamment du système de conversion qui va la fournir. Equivaut à l'énergie dont dispose effectivement l'utilisateur une fois l'énergie finale transformée par ses propres appareils de conversion. $E_{\text{besoin}} < E_{\text{consommée}}$
- **Consommation (énergie finale)** : énergie facturée au consommateur (mazout, bois, gaz, électricité, ...) pour satisfaire la prestation énergétique requise (besoins). Les pertes de transformation (rendement de chaudière p.ex.) et de distribution sont prises en compte. $E_{\text{besoin}} + E_{\text{pertes}} = E_{\text{consommée}}$
- **Énergie primaire** : L'énergie primaire comprend l'énergie consommée mais également l'énergie utilisée pour l'exploitation et l'approvisionnement de la ressource concernée.
- **Gaz à effet de serre** : Les gaz à effet de serre sont l'ensemble des gaz émis dans l'atmosphère contribuant dans des proportions plus ou moins grandes au réchauffement climatique. Le CO₂ étant le gaz à effet de serre émis en plus grande quantité et étant le plus connu de grand public, les émissions de gaz à effet de serre sont généralement exprimés en tonnes équivalentes de CO₂ (teq, CO₂).
- **Production de froid** : La production de froid regroupe deux types de productions :
 - Le froid pour le rafraîchissement : Il s'agit de la production de froid à des fins de climatisation des locaux. Ce type de froid a la caractéristique de n'être nécessaire que durant la période estivale. Notons qu'un bâtiment peut être rafraîchi de manière active (groupe de froid impliquant une consommation énergétique) ou de manière passive (ventilation naturelle et autres procédés n'impliquant qu'une consommation d'énergie minime pour alimenter les pompes de circulation ou ventilateurs).
 - La production de froid pour les process : Elle regroupe toutes les productions de froid non liées au conditionnement des locaux. Il peut s'agir non seulement de process industriels, mais également d'autre nature, comme la production de glace dans les patinoires ou la production de froid dans les locaux frigorifiques des centres commerciaux.

Avant-propos

Les résultats et les informations présentés dans ce rapport sont issus du diagnostic réalisé dans le cadre de l'élaboration du PDi de l'Ouest Lausannois entre mai 2016 et mars 2017 et complété sur la base des retours sur le rapport soumis à la consultation publique en octobre 2018. La production de ce rapport intervenant plus de deux ans après, il est possible que certaines informations qu'il contient ne reflètent plus la situation actuelle ou que des données indisponibles à l'époque le soient devenues entre-temps. L'objet de ce rapport n'est pas de réaliser une mise à jour du diagnostic. Les évolutions connues par rapport aux éléments du diagnostic sont néanmoins mentionnées dans le texte. De même, le bilan énergétique de certaines communes présente un pointage plus récent afin de refléter le travail de mise à jour qu'elles ont réalisé sur une base individuelle.

Introduction

L'étude du Plan Directeur intercommunal de l'Ouest lausannois (PDi OL), en accord avec la Loi sur l'aménagement du territoire, intègre un volet énergétique visant à favoriser l'utilisation rationnelle de l'énergie et le recours aux énergies renouvelables. Le rapport du PDi présente de façon synthétique les résultats du diagnostic énergétique, les enjeux et le projet de territoire en matière d'énergie. Le présent rapport vise à le compléter en fournissant les bases factuelles de la réflexion énergétique ainsi que des indicateurs et des valeurs cibles à l'échelle de l'OL et de chaque commune. Il présente les bases de l'approche méthodologique de Navitas Consilium SA et les résultats de l'application de la méthode PlanETer au territoire du PDi. L'année de référence des données ayant servi de base à l'état des lieux est 2015. Des cahiers synthétiques présentant une sélection d'indicateurs par commune sont annexés à ce rapport.

Contexte

Confédération

Par suite de la décision prise en 2011 d'abandonner progressivement l'énergie nucléaire, le Conseil Fédéral a élaboré la Stratégie énergétique 2050. Celle-ci fixe notamment des objectifs (OFEN, 2016) en termes de réduction de la consommation moyenne d'énergie par personne de -16% à l'horizon 2020 et -43% à l'horizon 2035 par rapport à 2000. Pour l'électricité, ces objectifs sont respectivement de -2% et -13%. Parallèlement, la production d'électricité d'origine renouvelable est appelée à se développer fortement, les valeurs indicatives prévoient une multiplication par un facteur 4 (grande hydraulique mise à part) à l'horizon 2035 par rapport à 2015 (OFEN, 2016).

Les principes énoncés dans la stratégie sont les suivants :

- Toute énergie est utilisée de manière aussi économe et efficace que possible ;
- La consommation énergétique globale est couverte dans une proportion importante par des énergies renouvelables présentant un bon rapport coût efficacité ; cette proportion sera accrue de manière continue ;
- Les coûts d'utilisation de l'énergie sont autant que possible couverts selon le principe de causalité.

Canton

La stratégie énergétique cantonale est présentée dans le document *Conception cantonale de l'énergie (CoCEn)* produit par la Direction Générale de l'Environnement (DGE) pour le Département du territoire et de l'environnement et approuvé par le Conseil d'Etat en juin 2019. Selon ce document, la vision à long terme du Canton est de garantir « sur tout son territoire un approvisionnement sûr en énergie entièrement locale et renouvelable, respectant l'environnement et les objectifs climatiques ». Les objectifs à l'horizon 2035 par rapport à 2015 sont alignés avec ceux de la stratégie fédérale, et consistent à :

- Réduire la consommation d'énergie finale de 17%, dont en particulier :
- Réduire la consommation des énergies (thermique et électrique) dans l'habitat de 7% ;
- Réduire la consommation d'énergie finale dans l'industrie de 25% ;
- Réduire la consommation d'énergie finale dans la mobilité (hors CFF) de 18% ;
- Augmenter la production d'électricité et de chaleur indigène de 56%, dont notamment ;
- Multiplier par 9 la production d'électricité photovoltaïque ;
- Augmenter de 42% la production de chaleur et d'électricité par le bois indigène ;
- Augmenter de 170% la production d'énergie à partir de la chaleur de l'environnement via des pompes à chaleur ;
- Augmenter de 62% à 90% la part d'électricité d'origine renouvelable distribuée sur le réseau.

La première génération du Plan Climat Vaudois publiée en juin 2020 prévoit d'accélérer la mise en œuvre de la CoCEn en ramenant les objectifs de 2035 à 2030 (mesures 6 à 8).

Agglomération

En matière d'énergie, le Plan d'agglomération Lausanne-Morges PALM 2016 met en avant les objectifs suivants :

- Augmenter la part de énergies renouvelables et indigènes ;
- Diminuer les besoins et les consommations d'énergie de l'agglomération et augmenter l'efficacité de sa transformation.

Le PALM 2016 prévoyait en outre la réalisation d'une planification énergétique territoriale à l'échelle de l'agglomération. Cette étude, en cours de finalisation, fixe trois objectifs quantitatifs à l'horizon 2030 :

- Une diminution de 30% de consommation d'énergie finale par habitant par rapport à l'année 2017, y compris l'énergie liée à la mobilité (carburant).
- Une part de 33% d'énergie renouvelable locale dans la consommation de chaleur (énergie finale, hors mobilité).
- Une part de 34% d'énergie renouvelable locale dans la consommation d'électricité (énergie finale, hors mobilité).

Communes

Dans l'Ouest lausannois, les démarches énergétiques varient d'une commune à l'autre. Le Tableau 1 résume la situation de manière qualitative.

Commune	Label cité de l'énergie ¹	Mesures incitatives
Bussigny	50 - 64%	Oui
Chavannes-près-Renens	En cours	Oui
Crissier	65 - 74%	Oui
Ecublens	65 - 74%	Oui
Prilly	>75% (Gold)	Oui
Renens	> 75% (Gold)	Oui
Saint-Sulpice	Non	Oui
Villars-Sainte-Croix	Non	Non

Tableau 1 : Démarches énergétiques par Commune

Hautes écoles

Les Hautes Ecoles (ci-après abrégé « HE ») regroupent les sites de l'EPFL (Quartier de l'innovation inclus) et de l'UNIL, situés à cheval sur le territoire des communes d'Ecublens, de Chavannes-près-Renens et de St-Sulpice. Les HE sont des grands consommateurs d'énergie. L'EPFL dispose d'un Plan Directeur des énergies portant sur la période de 2015 à 2045 qui prévoit le déploiement d'un nouveau concept d'approvisionnement en chaleur et froid basé sur le pompage des eaux du lac et la récupération de chaleur du nouveau data center. Pour l'UNIL, qui exploite également l'eau du lac pour une partie ses besoins thermiques, une telle planification est en cours d'élaboration. La tendance à moyen terme est à l'augmentation des capacités d'accueil et des besoins énergétiques.

Les HE sont par ailleurs le site d'une production photovoltaïque conséquente. Les installations en toitures des bâtiments totalisent 23'800 m² de panneaux pour une production annuelle moyenne de l'ordre de 3.4 GWh.

Au vu de la spécificité du site des HE, ce rapport présente des résultats portant sur des périmètres intégrant ou excluant celles-ci. Les résultats portant sur le périmètre excluant les Hautes Ecoles sont clairement identifiés dans le texte par la mention « hors HE ».

Acteurs énergétiques

Les acteurs énergétiques majeurs, leurs activités et les secteurs du territoire où ils sont actifs sont résumés dans le Tableau 2.

Acteur	Activités	Secteur
SIE	Gestionnaire du réseau d'électricité	Ecublens, Chavannes-près-Renens, Crissier et Renens
SIL	Gestionnaire des réseaux de gaz et d'électricité. Producteur et distributeur d'énergie	Electricité : Prilly et St-Sulpice. Gaz : Bussigny, Ecublens, Chavannes-près-Renens, Crissier, Prilly, Renens, St-Sulpice Photovoltaïque : Crissier, Ecublens, Renens, St-Sulpice
Cosvegaz	Gestionnaire du réseau de gaz et distributeur d'énergie	Villars-Ste-Croix
Romande Energie	Gestionnaire de réseau d'électricité. Producteur et distributeur d'énergie	Electricité : Bussigny, Ecublens, Chavannes-près-Renens, Crissier, Renens, Villars-Ste-Croix Photovoltaïque : Ecublens, EPFL
BUCAD	Gestionnaire de réseau de chauffage à distance et distributeur d'énergie	Bussigny
CADOUEST	Gestionnaire de réseau de chauffage à distance et distributeur d'énergie	Prilly, Renens
CRICAD	Gestionnaire de réseau de chauffage à distance et distributeur d'énergie	Crissier
ECUCAD	Gestionnaire de réseau de chauffage à distance et distributeur d'énergie	Ecublens
GEOOL	Société créée par les SIL, Romande Energie et SIE pour développer la géothermie hydrothermale	OL

Tableau 2 : Acteur énergétiques majeurs

¹ Le pourcentage indique le taux d'atteinte du potentiel évalué dans le cadre de la démarche Cité de l'Energie.

Population et parc bâti

En 2015, année de référence de l'état des lieux, la population était de 72'170 habitants pour 45'570 emplois plein temps. Le parc bâti (hors HE) comportait plus de 6'700 bâtiments chauffés totalisant une surface de référence énergétique de plus de 4,8 mio de m².

Les HE totalisent pour leur part une SRE de 621'000 m² réparties de la manière suivante : 420'000 m² pour l'EPFL et 201'000 m² pour l'UNIL.²

² Valeurs tirées respectivement du Plan Directeur des énergie pour l'EPFL (2015) et du Bilan des Energies et des Fluides 2011 pour l'UNIL et arrondies au millier. Les surfaces louées par l'EPFL à l'UNIL, comptabilisées dans le total de l'EPFL, sont retranchées du total de la SRE planifiée en 2015 pour l'UNIL.

Bilan énergétique du parc bâti

Les données collectées auprès des Communes (consommation des bâtiments communaux, registres), des distributeurs d'énergie (énergie délivrée, marquage, plan de réseau) et du Canton (registre cantonal des bâtiments, registre des chaudières, bilan des grands consommateurs) ainsi que les compléments apportés lors des ateliers énergie ont permis de quantifier et de cartographier les besoins et les consommations énergétiques actuels. Les résultats produits ci-dessous concernent l'ensemble des bâtiments du territoire du PDI pour l'année de référence 2015³. Les besoins de chaleur pour le chauffage et l'ECS sont estimés à l'échelle du bâtiment puis agrégés. Les consommations électriques sont comptabilisées à l'échelle communale. La consommation électrique des processus industriels est intégrée. En revanche, l'énergie thermique pour les processus industriels n'est pas incluse faute de données fiable et exhaustive⁴. Un bilan énergie-climat, calculé sur la base des données des écobilans dans la construction (KBOB), détaillé par agent énergétique est présenté à l'annexe 1. Les indicateurs par commune sont produits à l'annexe 2.

Bilan énergétique annuel

Les consommations énergétiques du parc bâti pour le chauffage des locaux, la production d'ECS, les applications électriques hors chaleur et les émissions de GES correspondantes sont résumées dans le Tableau 3. La Figure 1 montre la répartition des consommations énergétiques et des émissions de GES engendrées par type de service.

	Total	Par habitant	Moyennes cantonales ⁵
Consommation d'énergie finale	1'290 GWh	17.9 MWh	14.0 MWh
Chauffage	713 GWh	9.9 MWh	7.9 MWh
ECS	109 GWh	1.5 MWh	1.5 MWh
Electricité hors chaleur	468 GWh	6.5 MWh	4.6 MWh
Emissions de GES	210 kt	3.0 t	2.6 t
Chauffage	163 kt	2.3 t	1.8 t
Production d'ECS	20 kt	0.3 t	0.3 t
Electricité hors chaleur	25 kt	0.4 t	0.5 t

Tableau 3 : Consommations énergétiques actuelles du parc bâti

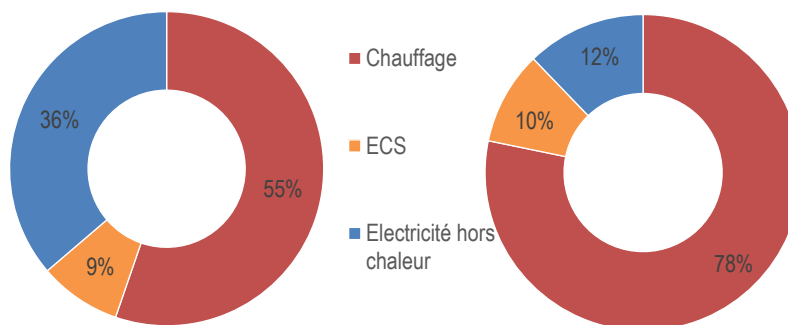


Figure 1 : Répartition par service de l'énergie finale (gauche) et des émissions de GES (droite)

³ Pour les communes de Prilly et Renens, les données de la planification énergétique de 2014 sont utilisées.

⁴ En particulier, la consommation énergétique pour la production de vapeur renseignée par l'EPFL (70 GWh/an) est assimilée à de la chaleur de processus industriel et n'est, de ce fait, pas intégrée aux bilans présentés dans ce rapport.

⁵ Les moyennes cantonales présentées ici sont des estimations produites à titre indicatif. Les consommations d'énergie finale sont basées sur les valeurs 2015 du rapport de la CoCEn 2019 (Tab. 1) pour les catégories habitat et industrie, auxquelles sont retranchées les valeurs estimatives de consommation de chaleur pour les processus industriels (2017) transmises par la DIREN. La répartition par usage (Chauffage, ECS) et le calcul de la part d'électricité hors chaleur sont basés sur les statistiques nationales de l'OFEN pour l'année 2015 et sur la consommation d'électricité 2015 issue des statistiques vaudoises. Les émissions de GES sont calculées sur la base des émissions totales issues du rapport CoCEn 2019 (Fig. 24) auxquelles sont retranchées les émissions liées au carburants utilisés dans la mobilité. Les émissions GES sont ventilées sur la base du facteur d'émissions du mix électrique suisse moyen issu des données sur les écobilans du KBOB 2016 et d'une répartition entre chauffage et ECS proportionnelle à la consommation. Les valeurs par habitant sont calculées sur la base des données sur la population résidente dans le canton de Vaud en 2015 (OFS).

On constate que la chaleur pour le chauffage des locaux représente la part la plus importante de l'énergie consommée par le parc bâti. Les besoins spécifiques de chauffage moyens sont de 134 kWh/m². A titre de comparaison la valeur limite fixée par la norme SIA 380/1 en vigueur pour les nouvelles constructions est de 39 kWh/m² pour le logement collectif. En ce qui concerne les émissions de GES, la production de chaleur pour le chauffage et l'ECS engendre 81% des émissions totales du parc bâti). Ceci est dû à la forte proportion d'agents énergétiques fossiles (gaz et mazout) dans l'approvisionnement des systèmes de production de chaleur.

La comparaison avec l'estimation des moyennes cantonales montre que le parc bâti de l'OL consomme plus d'énergie (+29%) et émet plus de GES (+16%) par habitant que la moyenne du canton. Cette situation s'explique en grande partie par la forte densité d'emplois du territoire et en particulier à la présence des HE. En effet si l'on retire la consommation énergétique de celles-ci (184 GWh) et les émissions liées (14.7 kt_{eq}CO₂), la consommation d'énergie par habitant de l'OL descend à 15.5 MWh/an et les émissions par habitant à 2.8 t/an.

Approvisionnement en chaleur

Les graphiques de la Figure 2 montrent la répartition par agent énergétique pour les besoins, les consommations d'énergie finale et primaire ainsi que les émissions de GES. On constate la dominance des énergies fossiles (mazout et gaz). La part d'énergie primaire renouvelable pour la production de chaleur est de 8% (Figure 3).

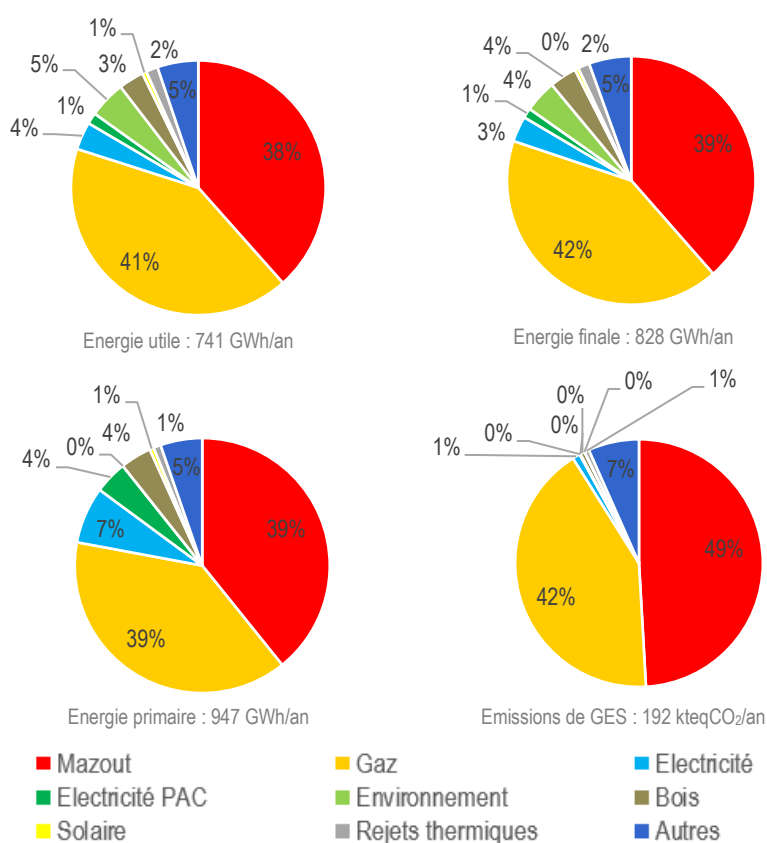


Figure 2 : Besoins, consommations d'énergie finale, primaire et émissions de GES pour la chaleur par agent énergétique

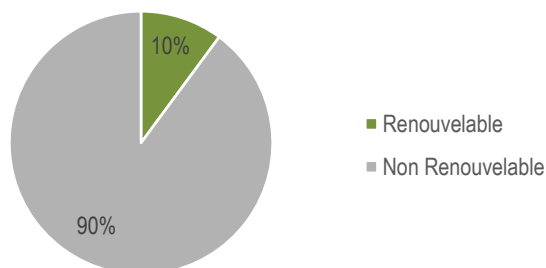


Figure 3 : Part d'énergie primaire renouvelable dans la chaleur consommée

Cartographie des besoins de chaleur

La Figure 4 montre la densité des besoins de chaleur du territoire à la maille hectométrique. Considérant sa typologie particulière, les besoins du secteur des HE ne sont pas représentés à l'échelle du bâtiment, ils ne figurent donc pas sur cette carte.

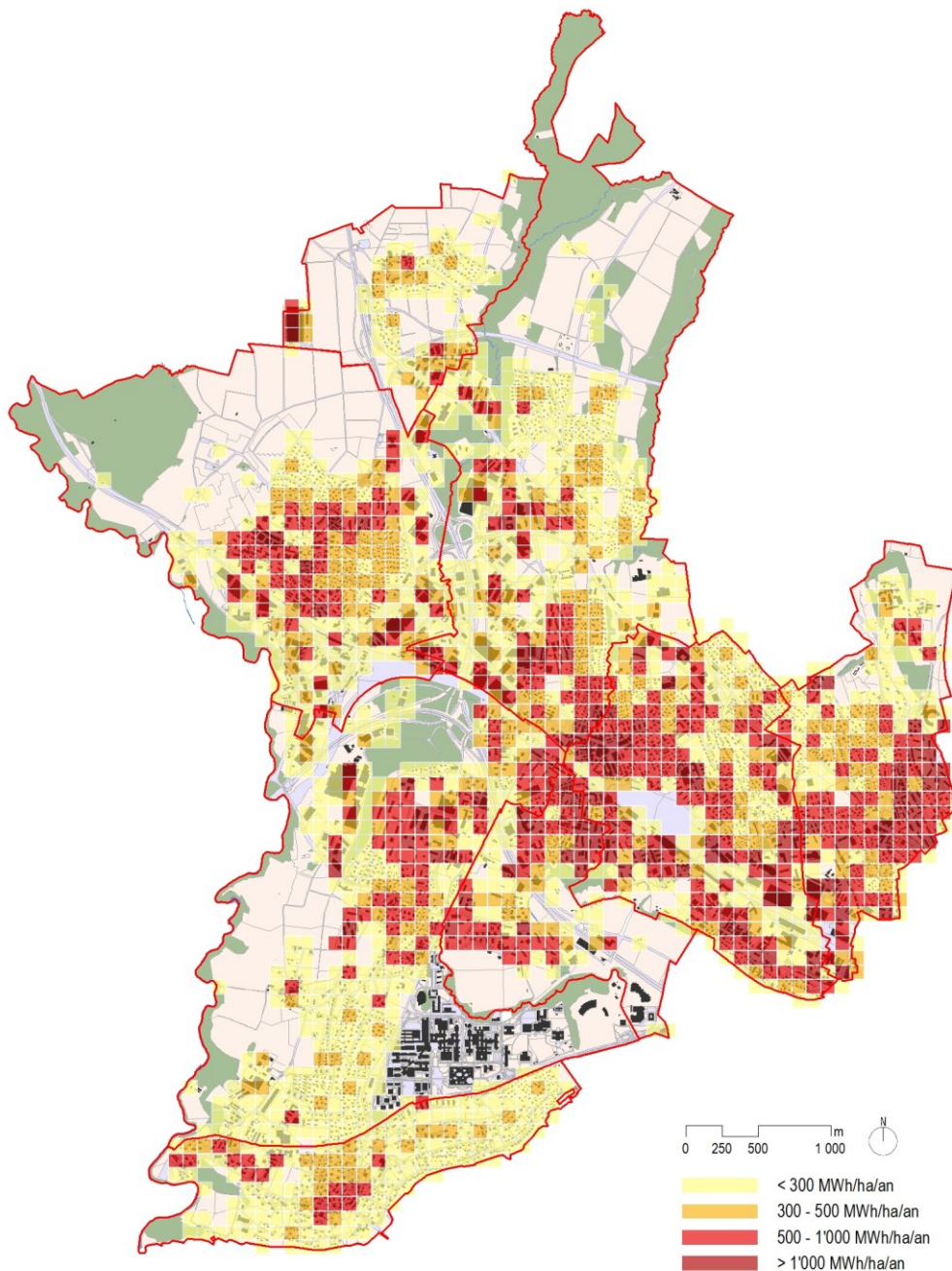


Figure 4 : Carte de la densité des besoins de chaleur par hectare

La densité des besoins de chaleur est un élément déterminant pour identifier les secteurs à fort potentiel de développement pour les réseaux thermiques. Une densité de 500 MWh/ha est un seuil indicatif à partir duquel il est justifié d'envisager un chauffage à distance. Ce cas de figure concerne plus d'un quart du territoire urbanisé et plus de deux tiers des besoins de chaleur (HE comprises). Outre la densité, d'autres facteurs vont déterminer la faisabilité d'un réseau thermique. Les limites physiques (routes, voie ferrées, cours d'eau), l'encombrement du sous-sol, ou tout simplement les opportunités de raccordement (clients potentiels) en sont quelques exemples.

Performance énergétique du parc bâti

La Figure 5 montre la densité des besoins des logements dépassant le standard pour les bâtiments rénovés (considérés à leurs valeurs limites de la norme SIA 380/1 pour les bâtiments neufs majorée de 25%). Cette carte met en évidence le potentiel de réduction des besoins de chaleur par la rénovation du parc bâti existant. Celui-ci s'élève à 227 GWh, soit 50% des besoins de chaleur des logements et 31% des besoins de chaleur totaux. Quatre secteurs présentent un potentiel particulièrement élevé, il s'agit du centre historique de Renens, des grands ensembles situés sur la frontière entre Renens et Chavannes, ainsi que ceux situés à l'avenue de Florissant à Renens et au Nord-Est de Prilly.

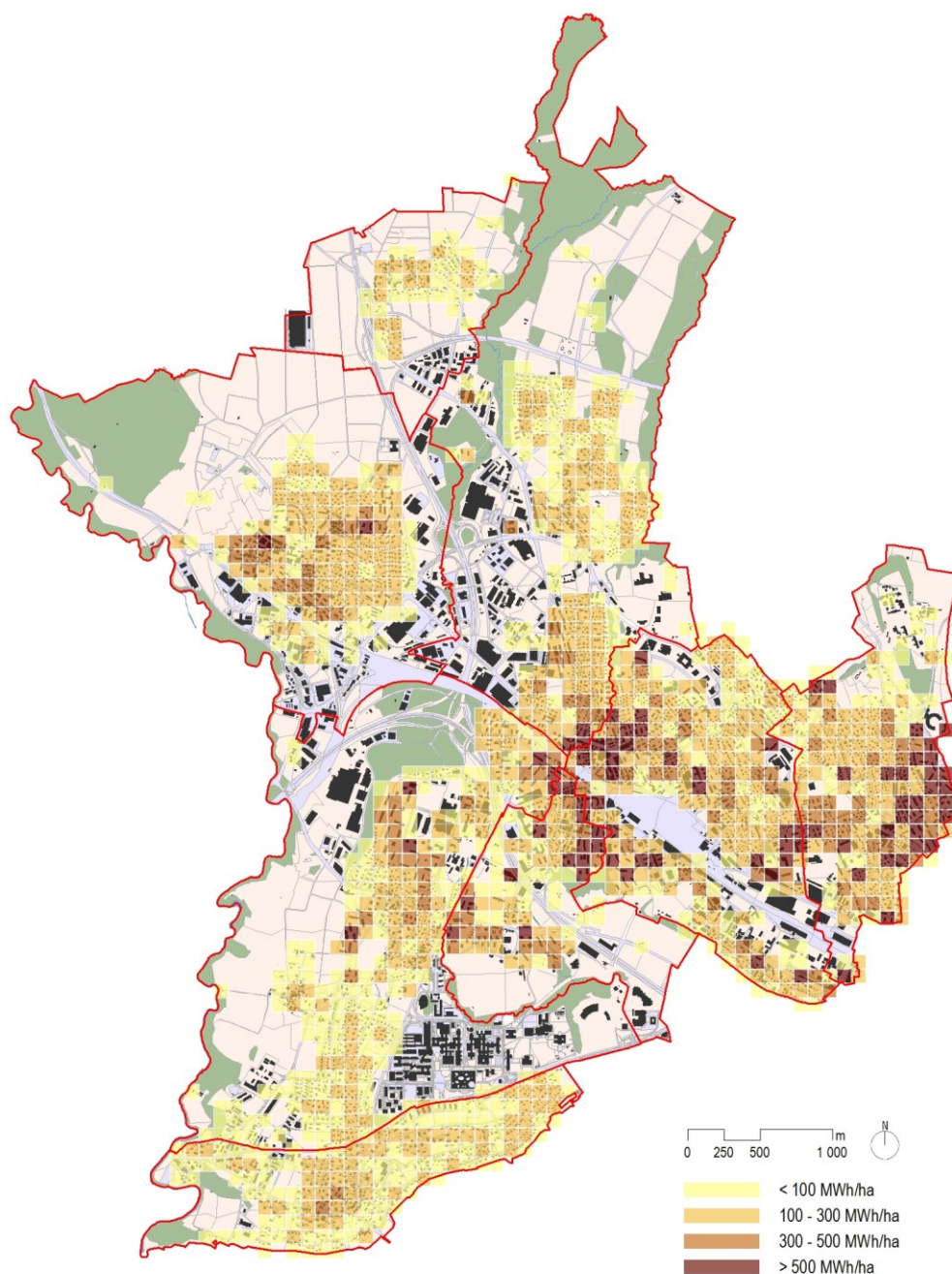


Figure 5 : Densité des besoins dépassant le standard pour les bâtiments rénovés (logements uniquement)

Consommation d'électricité

Les consommations électriques sont issues des données transmises par les fournisseurs d'énergie (Romande Energie et SIL) et par les informations fournies directement par les HE. L'année de référence des données est 2015. Dans le Tableau 3, une distinction est faite entre l'électricité consommée pour produire de la chaleur (chauffage ou ECS) incluse au bilan chaleur et l'électricité dite hors-chaleur. Les résultats produits dans cette partie concernent l'ensemble des consommations d'électricité (chaleur et hors-chaleur). L'électricité pour les processus industriels est comprise dans la partie hors-chaleur. Les graphiques de la Figure 6 montrent la répartition de la consommation d'électricité par type de consommateur et par type d'usage.

Consommation d'électricité totale de l'OL (énergie finale) : 505 GWh/an

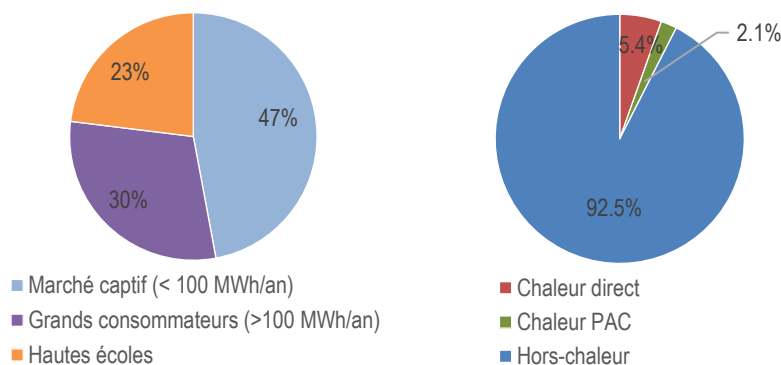


Figure 6 : Consommation d'électricité par type de consommateur et par type d'usage

Marquage de l'électricité

Pour les consommateurs du marché captif (consommation < 100MWh/an) les marquages communiqués par les fournisseurs sont appliqués. Les grands consommateurs (>100 MWh/an) peuvent se fournir directement sur le marché libre. Leur consommation est transmise par les fournisseurs d'énergie mais le marquage du courant consommé n'est pas connu (i.e. non vérifiable). Pour ces consommateurs, le marquage du mix d'approvisionnement Suisse moyen est appliqué pour le calcul de l'énergie primaire et des émissions de GES. Pour les HE, les consommations et le marquage communiqués (96,5% hydraulique suisse et 3.5% courant renouvelable au bénéfice de la RPC) sont appliqués. Les graphiques de la Figure 7 montrent le marquage de l'électricité résultant en termes d'énergie finale, primaire et d'émissions équivalentes. La Figure 8 montre la part d'énergie primaire renouvelable de l'électricité consommée sur le territoire.

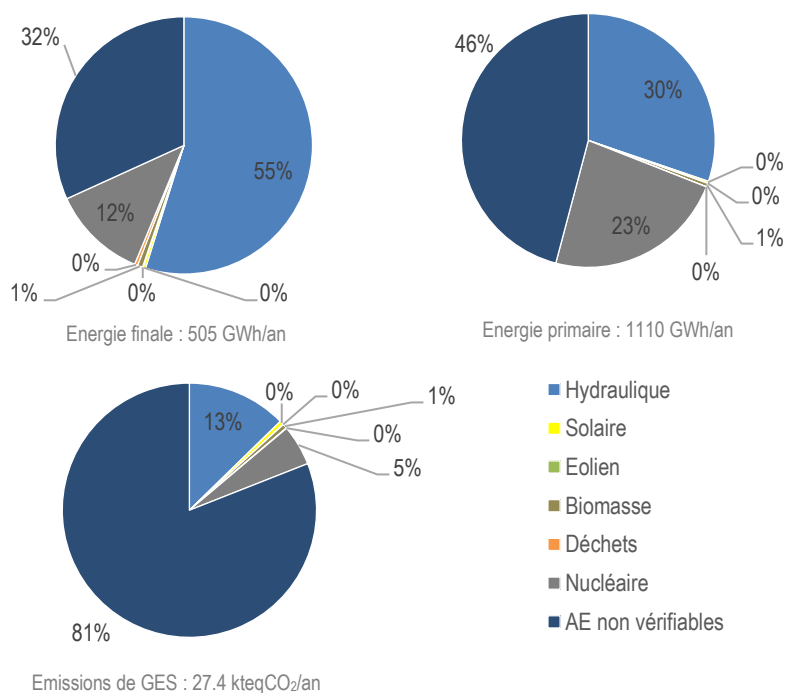


Figure 7 : Marquage de l'électricité en énergie finale, primaire et en émissions de GES

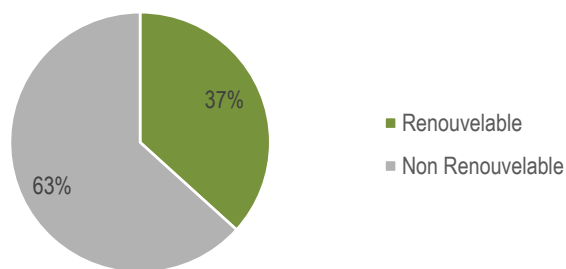


Figure 8 : Part d'énergie primaire renouvelable dans l'électricité consommée

On constate que la majeure partie des émissions de GES dues à la consommation d'électricité proviennent des agents non vérifiables, c'est-à-dire à la consommation des grands consommateurs (hors HE, dont le marquage électrique est 100% renouvelable).

Projection des besoins futurs

Cette partie présente les résultats de la simulation des besoins futurs appliquée au territoire. L'horizon de simulation choisi est 2035. L'évolution des besoins énergétiques du territoire (hors HE) est simulée à l'échelle de la parcelle en superposant aux besoins actuels de bâtiments existants, les effets de la rénovation et les besoins des nouvelles constructions (Figure 9). Le cas particulier des HE est traité séparément sur la base des informations fournies par celles-ci. Les hypothèses développées ci-dessous constituent une simulation de base et sont susceptibles d'être modifiées dans la partie scénario énergétique.

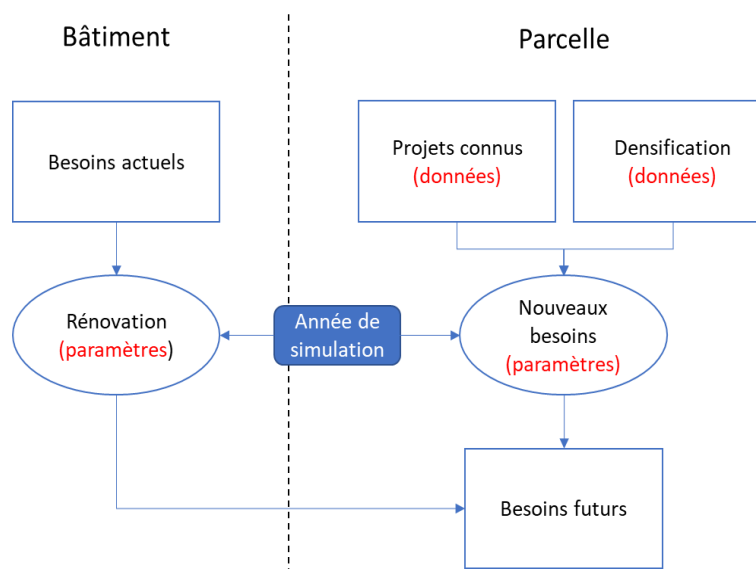


Figure 9: schéma de principe de la simulation des besoins futurs

Rénovation

Afin de prendre en compte l'effet de la rénovation sur l'évolution des besoins énergétiques, un taux de rénovation moyen de 1% par an est appliqué. La surface à rénover obtenue sur la base de ces taux est distribuée sur le parc bâti existant de manière différenciée selon une clé de répartition qui dépend de la typologie des bâtiments. Par exemple, on considère que les bâtiments dont l'époque de référence est postérieure à 2000 ne sont pas rénovés sur la période de simulation. Le Tableau 4 donne la part de SRE rénovée et l'évolution des besoins de chauffage. Ces chiffres concernent uniquement le bâti existant en 2015 (hors HE) et non démolé à l'horizon 2035. Concernant les besoins de chaleur pour la production d'ECS et la consommation d'électricité hors chaleur du parc bâti existant, aucune évolution par rapport à la situation actuelle n'est considérée dans cette simulation (la notion d'économie d'énergie par l'efficacité des appareils électriques est considérée dans la partie Scénarios énergétiques du présent rapport).

Surface de référence énergétique du parc bâti actuel en 2035			Besoin de chauffage (toutes affectations confondues)		
SRE totale [m²]	SRE rénovée [m²]	Part de SRE rénovée	2015 [GWh/an]	2035 [GWh/an]	Evolution de 2015 à 2035
4.5M	0.9M	20%	566	474	-16%

Tableau 4 : évolution des besoins de chauffage du parc bâti existant sous l'effet de la rénovation

Développement urbain

La simulation des besoins des nouvelles constructions est composée de deux volets : l'intégration des projets de développement connus (selon données disponibles) et la simulation de la densification (Figure 9).

Projets de développement

La surface additionnelle relative aux projets de développement urbain connus est intégrée, à l'échelle de la parcelle, sur la base des projections réalisées dans le cadre du volet urbanisme du PDI, c'est-à-dire à partir des mesures d'urbanisation incompressibles et non engagées issues du PALM 2016. La SRE additionnelle cumulée des projets à l'horizon de simulation est de 2.0 mio m².

Densification

Considérant l'horizon de simulation, l'intégration des projets de développement connus ne permet pas de tenir compte de toutes les constructions futures. Celles qui n'ont pas encore fait l'objet de

démarche de planification ou de mise à l'enquête sont donc simulées, à l'échelle de la parcelle, sur la base de la réserve de surface à bâtir et d'un taux de saturation défini à partir des projections sur l'évolution des habitants-emplois réalisées dans le cadre du volet urbanisme du PDi. La densification ainsi simulée totalise quelques 470'000 m² de SRE supplémentaire pour l'OL (hors HE) à l'horizon 2035.

Le Tableau 5 synthétise l'impact du développement urbain simulé (projets connus, densification et démolitions liées aux projets connus) sur la SRE et les besoins énergétiques (hors HE) à l'horizon 2035.

2035	SRE [m ²]	Chauffage [GWh/an]	ECS [GWh/an]	Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]
Nouvelles constructions	+ 2.5M	+ 102.9	+ 37.7	+ 155.4
Démolitions	- 310'000	- 39.8	- 3.9	- 24.9
Evolution nette⁶	+ 2.2M	+ 63.1	+ 33.8	+ 130.5

Tableau 5 : synthèse de l'impact du développement urbain sur la SRE et les besoins énergétiques.

Pour l'estimation des besoins énergétiques des nouvelles constructions, le standard de construction projeté est appliqué lorsqu'il est connu. Si ce n'est pas le cas, un standard de construction équivalent au label Minergie est appliqué par défaut⁷. L'augmentation de la consommation d'électricité hors chaleur est calculée sur la base des valeurs limites par affectation de la norme SIA 380/1⁸. En l'absence de données exhaustives sur la consommation électrique actuelle par bâtiment, l'impact des démolitions sur la consommation d'électricité est estimé proportionnel à la diminution de SRE.

Besoins futurs

Le graphique de la Figure 10 synthétise les impacts de la rénovation, des nouvelles constructions et des démolitions sur les besoins énergétiques (hors HE). Les pourcentages donnent la variation par rapport aux besoins actuels totaux par service (chaleur et électricité hors chaleur). On constate que la réduction des besoins de chauffage due à la rénovation et aux démolitions permet de compenser en grande partie les besoins de chaleur des nouvelles constructions. Globalement, selon ce scénario, avec une augmentation de 45% de la SRE, les besoins de chaleur restent stables en 2035 par rapport à 2015. La consommation d'électricité hors chaleur augmente pour sa part de 37% sur cette même période.

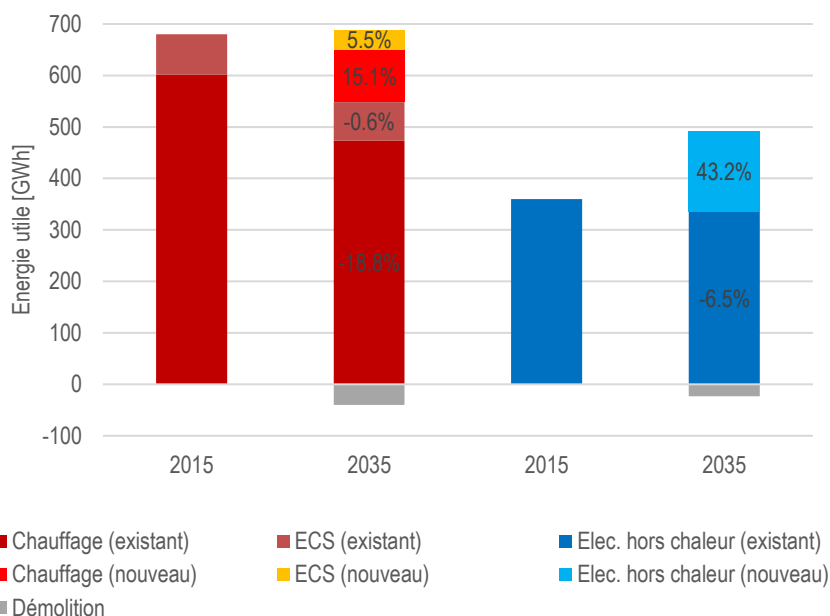


Figure 10 : Bilan de l'évolution des besoins énergétiques par service (hors HE)

⁶ Delta entre les nouvelles constructions et les démolitions.

⁷ Les besoins de chaleur pour le chauffage sont majorés de 20% par rapport au standard pour prendre en compte le gap de performance observé dans la pratique.

⁸ Les valeurs limites de la norme SIA pour la consommation d'électricité hors chaleur sont doublées afin d'atteindre des consommations proches des valeurs observées dans la pratique. Aucune simulation concernant la consommation électrique liée à d'éventuels procédés industriels n'est effectuée.

La Figure 11 montre la densité des besoins de chaleur par hectare simulée à l'horizon 2035. On constate là encore les deux tendances concurrentes : la rénovation qui tend à diminuer la densité notamment dans les secteurs pour lesquels un fort potentiel de rénovation a été identifié, et le développement urbain qui tend à faire augmenter la densité des besoins de chaleur (p. ex. : secteur « Arc en ciel ») ou à faire apparaître des besoins de chaleur là où il n'y en avait pas (p. ex. : secteurs « En Dorigny », « Bussigny Ouest », ou encore « Ley Outre Ouest »).

Cette carte permet de compléter l'analyse des opportunités de développement de réseaux thermiques. Le seuil indicatif de 500 MWh/ha/an énoncé plus haut peut servir pour une première identification des opportunités dans le bâti existant. Pour les secteurs en développement, un seuil plus bas (env. 300 MWh/ha/an) se justifie par une implantation simplifiée. Selon la simulation, les secteurs à opportunité de développement de réseaux thermiques couvrent le quart du territoire urbanisé et plus de la moitié des besoins de chaleur (environ 400 GWh/an) à l'horizon 2035 (hors HE).

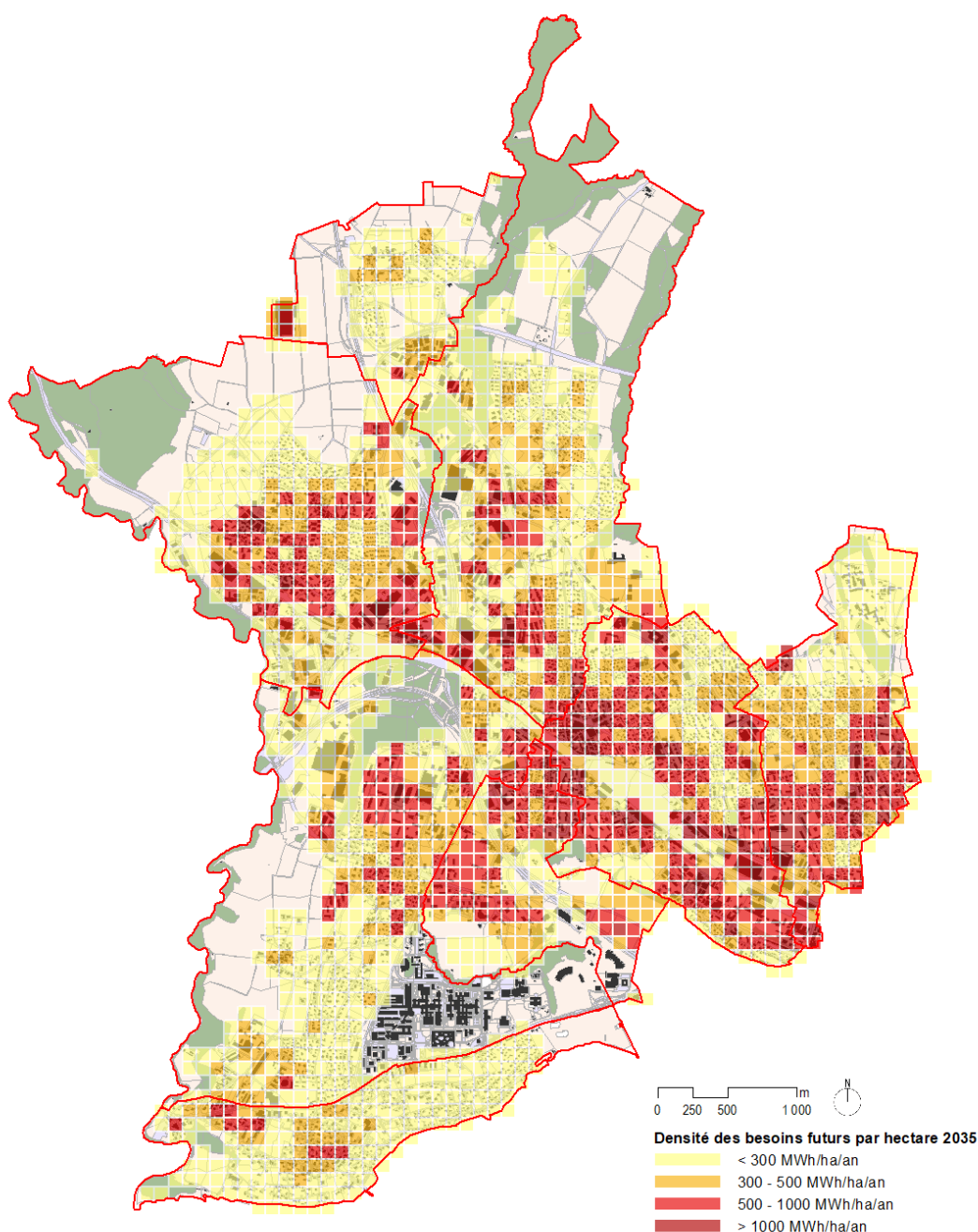


Figure 11: densité des besoins de chaleur futurs (2035)

Hautes écoles

Le Tableau 6 tiré du Plan Directeur des énergies de l'EPFL (2015-2045) informe sur les projections en termes de surface additionnelles et d'évolution des consommations énergétiques à l'horizon 2045 pour le site d'Ecublens.

Affectation	Innovation	Logements	Mixte EPFL	TOTAL
Surface supplémentaire (SBP)	135'000 m ²	108'000 m ²	130'000 m ²	373'000 m ²
Electricité	15 GWh/an		82 GWh/an	97 GWh/an
Chaleur	12 GWh/an		42 GWh/an	54 GWh/an
Froid	5 GWh/an		40 GWh/an	45 GWh/an
Eau potable	80'000 m ³ /an		200'000 m ³ /an	280'000 m ³ /an

Tableau 6 : Prévisions de l'évolution des SBP et consommations énergétiques de l'EPFL par type d'affectation à l'horizon 2045 (Source : Plan Directeur des énergies, EPFL, 2015)

L'UNIL ne dispose pas à ce jour d'une planification à long terme des surfaces et consommations énergétiques projetées.

Compte tenu de la spécificité des besoins énergétiques du site, de l'incomplétude des sources et des horizons de planification différents, la projection des besoins énergétique des HE n'est pas intégrée dans un bilan futur consolidé à l'échelle de l'OL. Cette situation n'est pas particulièrement problématique du point de vue du diagnostic dans la mesure où les HE disposent (ou sont en cours d'élaboration) de planifications énergétiques orientées vers la maîtrise des consommations, l'exploitation des ressources renouvelables locales par l'intermédiaire de réseaux thermiques optimisés et la diminution des émissions de GES.

Inventaire des ressources et infrastructures énergétiques locales

Les ressources inventoriées sont soit de type situationnelle, c'est-à-dire qu'elles doivent être utilisées sur place comme l'énergie solaire (thermique et photovoltaïque), la chaleur de l'environnement et les rejets thermiques, soit transportables comme la biomasse. Les valeurs exprimées représentent le potentiel maximum exploitable avec les techniques actuellement disponibles et ne prennent pas en compte les contributions induites par les systèmes de mise en œuvre des ressources (PAC, appoint, etc.).

Ressources situationnelles

	Potentiel théorique maximum	Valorisation actuelle connue
Solaire thermique ⁹	213 GWh _{th} /an	4 GWh _{th} /an
Photovoltaïque ¹⁰	177 GWh _{el} /an	1.2 GWh _{el} /an
Air ambiant	Non limitant	2.3 GWh _{th} /an
Géothermie à faible profondeur	925 GWh _{th} /an ¹¹	2.6 GWh _{th} /an
Hydrothermie sur nappe	Env. 5 GWh _{th} /an ¹² A Bussigny un ancien puits d'eau potable a été réaffecté à l'arrosage.	Aucune
Hydrothermie sur eaux de surface	Le potentiel de thermo-valorisation des eaux du Léman est théoriquement non limitant mais les impact environnementaux des infrastructures de pompage impliquent de privilégier la recherche de solutions d'envergure par mutualisation des bénéficiaires ¹³ . Une station de pompage alimente les installations des Hautes écoles, un projet d'agrandissement est en cours. L'UNIL n'exploite que partiellement sa concession.	16.4 GWh _{th} /an
Eau usées	Données insuffisantes, potentiel à évaluer localement lors de l'établissement de concepts énergétiques sur des périmètres situés à proximité des grands collecteurs et lors de travaux d'envergure sur les infrastructures comme le projet raccordement de la STEP de Bussigny à celle de Vidy.	Aucune
Rejets thermiques industriel	- Nestec : 17 GWh_{th}/an - Tuilerie : 2.5 GWh_{th}/an - Implemia : 0.75 GWh_{th}/an - EPFL : 1.5 MW_{th} - Migros : 1.7 MW_{th} (froid, été) - Coop : 1.5 MW_{th} (froid, été) - Thermofischer : inconnu - Jowa : inconnu	L'EPFL valorise actuellement une partie de ses rejets thermiques pour le chauffage du quartier Nord. La récupération des rejets thermiques des sites d'Implemia et de Jowa a été envisagée pour l'approvisionnement d'ECUCAD mais n'a pas été retenue. Aucune autre valorisation connue.
Géothermie à moyenne profondeur	Le guichet cartographique cantonal donne le potentiel de couverture des besoins de chaleur par la géothermie profonde par commune. Celui-ci est compris entre 25% et 50% pour les communes de Bussigny et Chavannes (aquifère du Dogger) et entre 0% et 25% pour les autres communes de l'OL (aquifère du Cétacé, du Malm et du Dogger). Suite à une campagne de mesures géophysique menée en 2016 par les SIL, la société GEOOL poursuit actuellement les études en lien avec le développement de la géothermie dans l'OL.	Aucune

Tableau 7 : Potentiel des ressources situationnelles

⁹ Exploitation de la totalité des surfaces libres en toiture. Le conflit d'usage entre solaire thermique, photovoltaïque et autres usages n'est pas pris en compte.

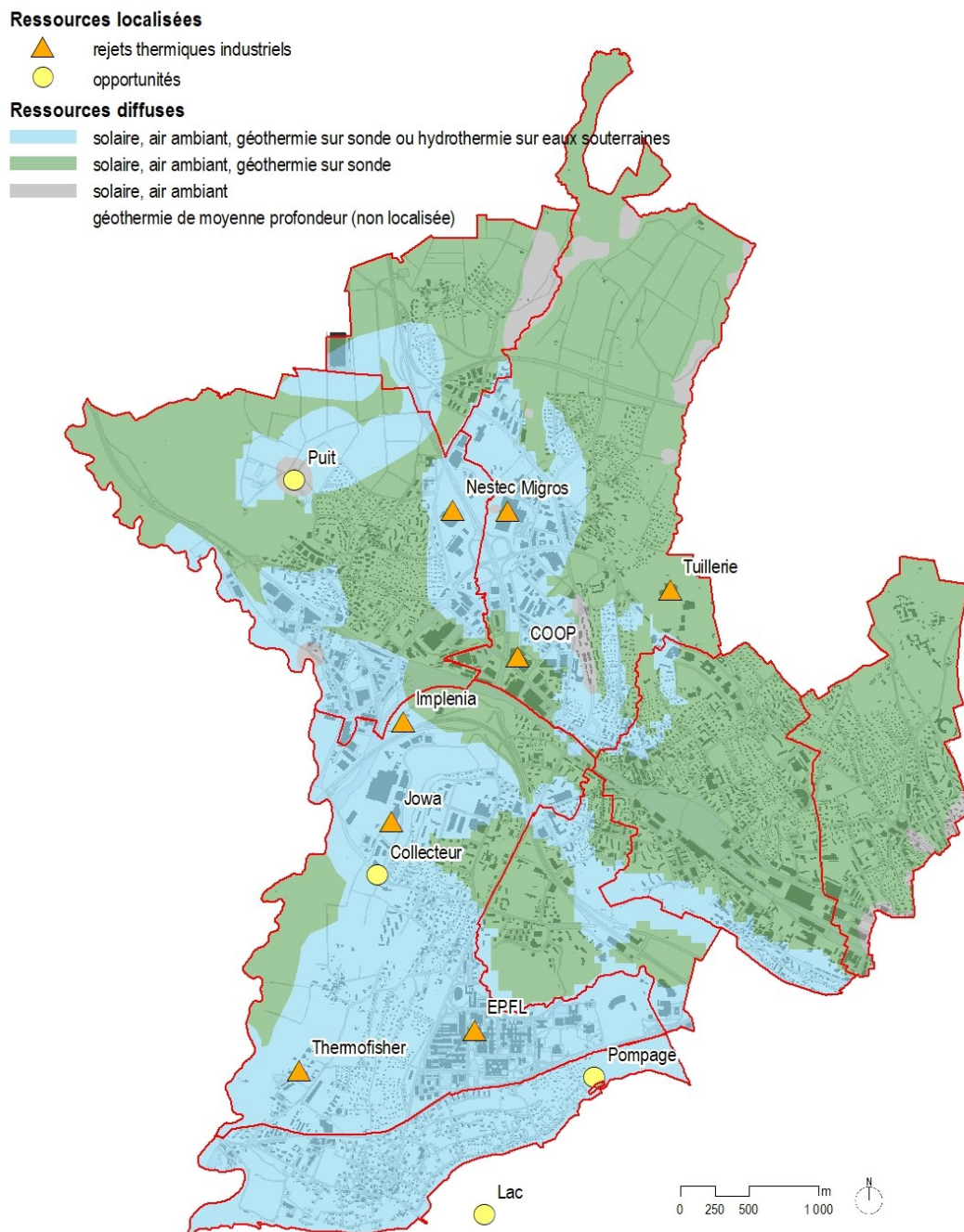
¹⁰ Idem

¹¹ Exploitation de la totalité des surfaces en zone à bâtir et zone intermédiaire sauf les routes, les bâtiments et les zones d'interdiction des SGV, sur une profondeur de 400m.

¹² D'après les données publiées sur le guichet cartographique de Canton de Vaud (<https://www.geo.vd.ch/>). Les services cantonaux précisent que malgré le faible potentiel, les nappes pourraient être une ressource potentielle pour l'approvisionnement des réseaux, en compléments aux ressources déjà identifiées et que de manière générale, le regroupement des utilisateurs de PAC eau-eau devraient être favorisé pour une exploitation rationnelle de la nappe.

¹³ Les installations projetées dans le lac doivent faire l'objet d'une demande de concession et d'une autorisation de construire au sens des lois sur les eaux. Les conditions de prélèvement et de rejet sont décrites dans la Directive cantonale DCPE 1010 « Utilisation thermique des eaux superficielles ».

La disponibilité spatiale des ressources situationnelles est montrée à la Figure 12. La géothermie de moyenne profondeur ne figure pas sur la carte faute de données permettant la localisation du potentiel.



Ressources transportables

	Potentiel théorique maximum	Valorisation actuelle connue
Bois-énergie ¹⁴	- Forêts communales : 1,4 GWh_{th}/an - Potentiel cantonal¹⁵ : 400 GWh_{th}/an	29.1 GWh _{th} /an
Déchets verts ¹⁶	6200 t représentant un potentiel de production de 2.5 GWh/an par biométhanisation et CCF	Traitement dans les centres de valorisation de la région
Biomasse agricole ¹⁷	81 UGB ¹⁸ représentant un potentiel de production de 225 MWh/an par biométhanisation et CCF	Inconnue

Tableau 8 : Potentiel des ressources transportables

Infrastructures énergétiques

Le territoire comporte plusieurs réseaux de chaleur et de froid à distance (Figure 13). Les propriétés de ces réseaux sont résumées dans le Tableau 9.

Nom	Type	Approvisionnement
BUCAD	CAD, Communal	60% Bois plaquette avec appoint gaz et mazout
CADOUEST	CAD, Contracting	60% Rejets TRIDEL et Pierre de Plan, appoint gaz
CRICAD	CAD, Contracting	80% CCF Bois (ORC), appoint mazout
ECUCAD	CAD, Contracting	En cours de développement. Cogénération à bois prévue à terme. Provisoirement approvisionnée au gaz.
C+FAD Hautes-écoles	C+FAD, Interne	EPFL : PAC à mazout sur l'eau du Lac et froid UNIL : PAC eau-eau et froid

Tableau 9 : Synthèse des réseaux thermiques existants et en projet

¹⁴ Selon la stratégie bois-énergie et les perspectives cantonales de chaleur, la valorisation du bois-énergie doit être réalisée en priorité pour les procédés nécessitant de la haute température ainsi que pour les localisations ne disposant de ressources situationnelles suffisantes.

¹⁵ Potentiel actuellement non exploité selon la Stratégie bois-énergie du Canton de Vaud (2017)

¹⁶ Les déchets verts sont des déchets végétaux provenant principalement des communes et des ménages. Ils incluent les déchets de taille d'arbres et d'arbustes, les coupes d'herbe, les déchets issus de l'entretien de bordures de routes et de parcs tout comme les déchets alimentaires collectés comme déchets compostables.

¹⁷ La biomasse agricole est issue des résidus de la production végétale (biomasse résultant de cultures intercalaires, résidus et rebuts de récoltes) et de la garde d'animaux (herbe, foin, litière et aliments pour animaux) par des exploitations agricoles. Cette catégorie n'intègre pas les engrais de ferme obtenus par la garde d'animaux tels que le lisier ou le fumier.

¹⁸ Unité de gros bétail, valeur 2014 fournie par le Canton

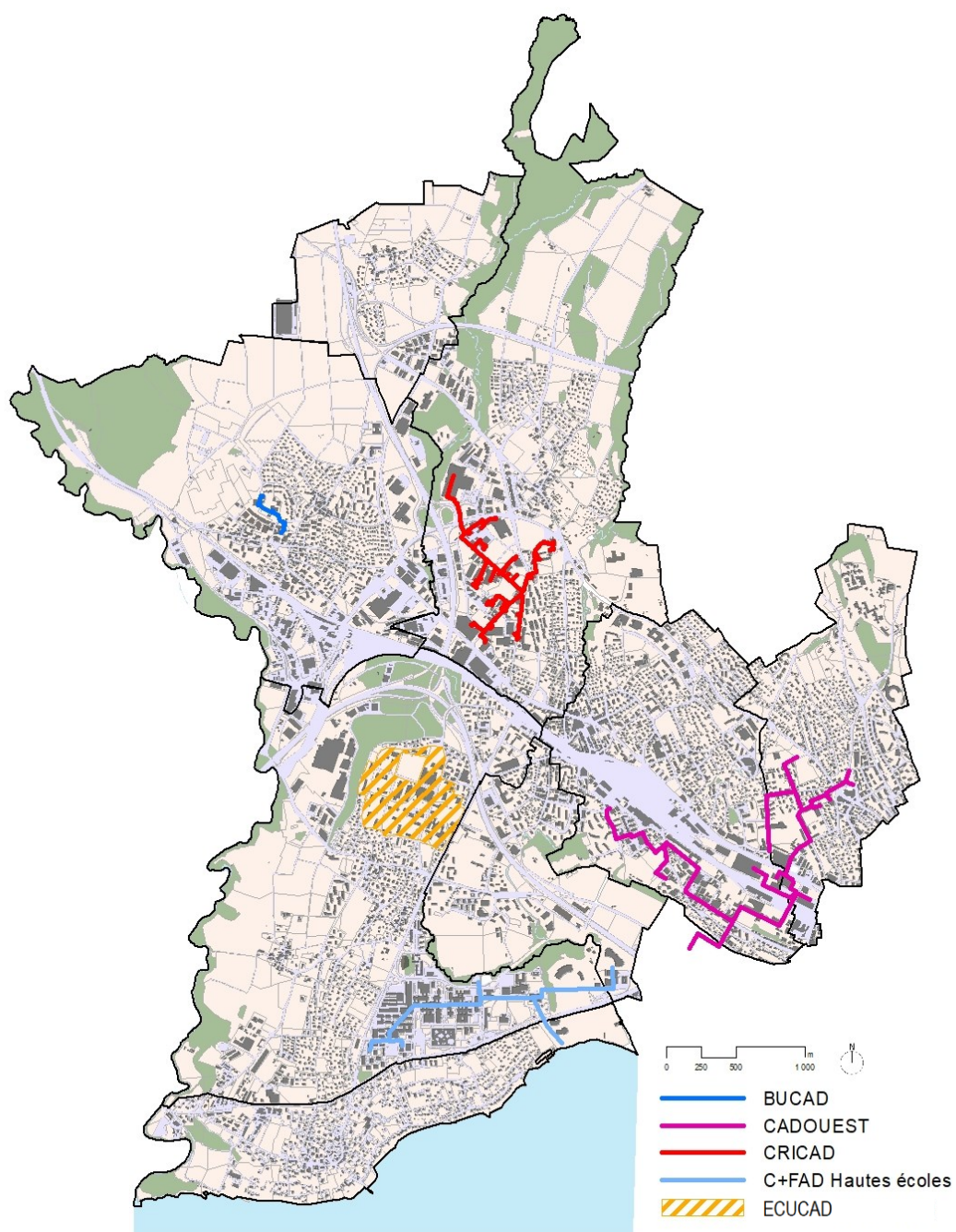


Figure 13 : Réseaux de chaleur et froid à distance existants et en projet

Scénario énergétique

L'élaboration d'un scénario énergétique permet de donner une image de l'évolution possible de l'approvisionnement énergétique et d'en quantifier les impacts. Il donne corps aux lignes directrices et principes d'intervention du projet de territoire du PDi et permet de compléter l'objectif de celui-ci en matière d'énergie (« réduire la consommation d'énergie du bâti par habitant et augmenter la part d'énergie renouvelable locale ») avec des valeurs cibles à l'horizon 2035. Ces valeurs cibles, détaillées pour chaque commune et traduites en cadences dans les cahiers en annexe, doivent permettre à celle-ci de monitorer la mise en œuvre de leur stratégie énergétique. Mise en œuvre qui repose sur le programme d'action issu du PDi¹⁹.

L'exercice de scénarisation a fait l'objet d'itérations : une première version à l'échelle de l'OL a permis de poser des paramètres et calculer des objectifs à priori (approche par le haut). Ces premiers résultats ont été déclinés par commune pour permettre à chacune de se positionner pour son territoire. Les adaptations de chaque commune ont ensuite été intégrées à l'échelle de l'OL constituant ainsi un scénario consolidé par le bas. Les résultats présentés ici font référence à ce scénario consolidé uniquement.

Afin de passer des lignes directrices et principes d'intervention du PDi à un scénario quantifiable, un certain nombre d'hypothèses sont posées. Dans ce qui suit, la méthodologie, les paramètres entrant dans la construction du scénario et les hypothèses retenues à l'issue du processus de consolidation du scénario sont présentés selon 3 axes de scénarisation.

1^{er} axe : Performance énergétique du parc bâti

Le scénario est basé sur la méthode de projection des besoins futurs avec des adaptations propres à la scénarisation. Les paramètres de scénarisation sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Paramètres concernant la performance énergétique du parc bâti	Hypothèse du scénario consolidé
Taux annuel moyen de rénovation	1.2%
Standard de construction pour les nouveaux bâtiments (valeur considérée lorsque celui-ci est inconnu)	Selon norme SIA 380/1
Taux annuel moyen de diminution de la consommation d'électricité hors chaleur (du fait de l'amélioration de l'efficacité des appareils et de l'évolution des habitudes de consommation)	-0.5%
Consommation spécifique moyenne d'électricité hors chaleur des nouvelles constructions (reflète l'efficacité des appareils ainsi que le type d'activités)	50 kWh/m ²

Tableau 10 : Paramètres du scénario - performance énergétique du parc bâti

L'outil de scénarisation prend en compte la typologie des bâtiments et notamment l'exemplarité des bâtiments communaux pour simuler la rénovation. D'autres facteurs peuvent influencer l'évolution de la consommation énergétique du parc bâti, comme par exemple : l'efficacité et le réglage des installations de chauffage ou encore le comportement et les habitudes de consommation. Si leur influence n'est pas explicitement prise en compte dans la quantification du scénario, ces facteurs doivent être intégrés à la réflexion sur la mise en œuvre.

2^{ème} axe : Approvisionnement en chaleur

Les lignes directrices pour l'approvisionnement en chaleur, qui sont données par l'orientation stratégique 6 du PDi, servent de base à l'élaboration du scénario. Les paramètres supplémentaires qui le caractérisent sont résumés dans le Tableau 11.

Paramètres concernant l'approvisionnement en chaleur		Hypothèse du scénario consolidé	
Taux annuel moyen de substitution des énergies fossiles et chauffages électriques direct par des énergies renouvelables		2.1%	
Paramètre des réseaux thermiques		Hypothèses du scénario consolidé (horizon 2035)	
N° secteur	Nom	Approvisionnement	Taux de raccordement
1, 2, 14, 18	CADOUEST	Rejets thermiques TRIDEL, géoth. moy. prof., appoint gaz	58%

¹⁹ Le programme d'action issu du PDi est en phase de finalisation auprès du SDOL. Il est prévu qu'il soit soumis à la validation par les municipalités courant mars 2022.

3, 4, 5, 6	CRICAD	CCF Bois, géoth. moy. prof., rejets thermiques appoint gaz	44%
7, 8, 9	BUCAD	Bois, géoth. moy. prof., appoint gaz	20%
10, 17	ECUCAD	CCF Bois, appoint gaz	46%
11	C+FAD Cocagne-Buyère	Géothermie à faible profondeur, solaire thermique	100%
12	C+FAD Ley-Outre	CRICAD + solaire thermique	100%
15	CAD Chavannes	Rejets thermiques TRIDEL, géoth. moy. prof., appoint gaz	24%
16	C+FAD Vallaire-Venoge	PAC sur eau du lac	44%
19	C+FAD HE	PAC sur eau du lac, rejets thermiques	100%

Tableau 11 : Paramètres du scénario - approvisionnement en chaleur

La Figure 14 donne les périmètres des secteurs de réseaux thermiques considérés pour la scénarisation. Dans ces secteurs, l'approvisionnement en chaleur des bâtiments devrait être en priorité réalisé par un raccordement aux réseaux thermiques, pour autant que les besoins énergétiques y soient adaptés.

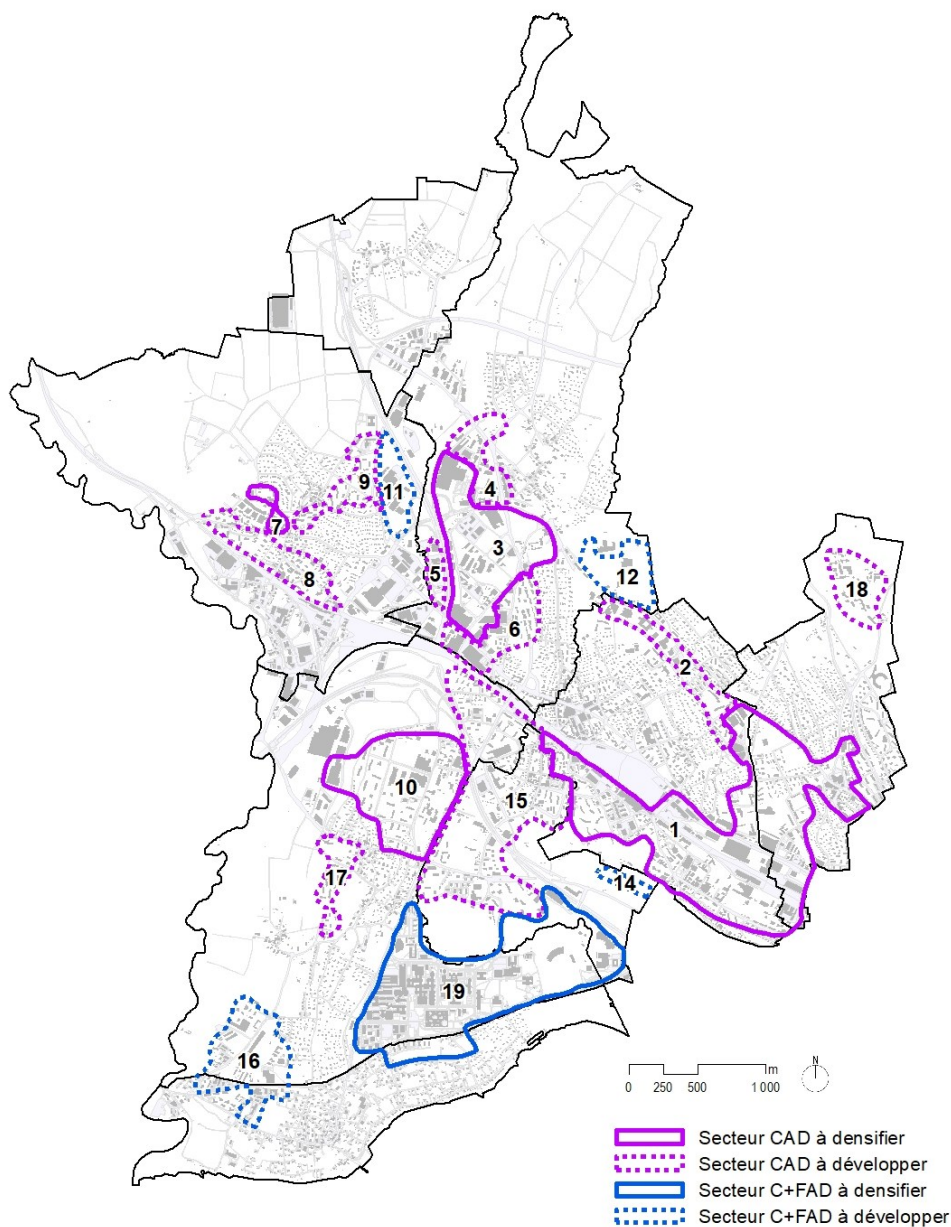


Figure 14 : périmètres des secteurs de réseaux thermiques considérés pour la scénarisation

En plus de ces paramètres, l'outil de scénarisation prend en compte la typologie et la localisation des bâtiments ainsi que le potentiel local des ressources situationnelles (Figure 12) pour simuler l'évolution de l'approvisionnement en chaleur.

Concernant le réseau de gaz, le scénario consolidé table sur le non-développement du réseau et sur une part de gaz renouvelable (biogaz, gaz de synthèse et gaz compensé confondus) moyenne de 10% en 2035.

3^{ème} axe : Approvisionnement en électricité

En matière d'approvisionnement électrique, les paramètres de scénarisation sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Paramètres concernant l'approvisionnement en électricité	Hypothèse du scénario consolidé (horizon 2035)
Taux d'exploitation du potentiel photovoltaïque identifié	50% ²⁰
Taux d'autoconsommation de la production photovoltaïque	40%
Marquage moyen de l'électricité importée	100% renouvelable (Hydro + PV)

Tableau 12 : Paramètres du scénario - approvisionnement en électricité

Quantification du scénario

La quantification du scénario permet de donner un aperçu de l'évolution des indicateurs énergie-climat à l'échelle de l'OL et de les comparer au cadre de référence de la Société à 2000 Watts et aux objectifs de la conception cantonale. De par leur typologie particulière et leur autonomie en matière de planification énergétique, les Hautes Ecoles sont exclues de la quantification du scénario.

Evolution des besoins énergétiques

Certaines hypothèses du scénario consolidé diffèrent de celles utilisées dans la projection des besoins futurs incluse au diagnostic. Le bilan énergétique 2035 est donc modifié comme le montre la Figure 15.

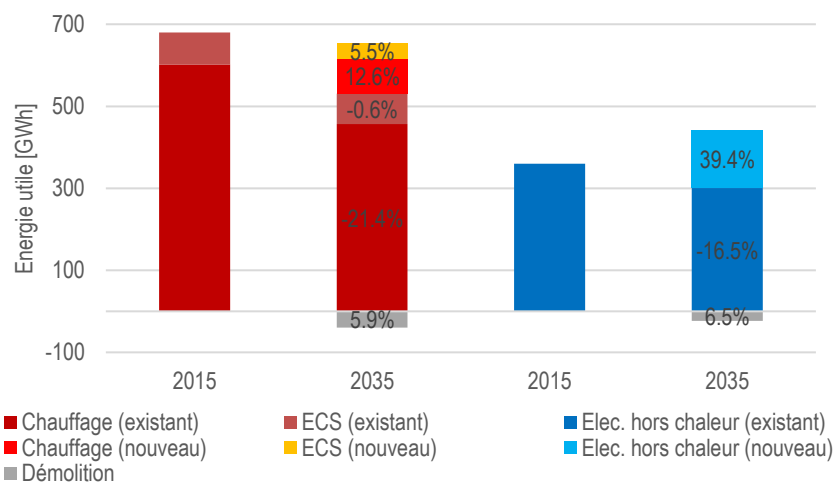


Figure 15 : Bilan de l'évolution des besoins énergétiques du parc bâti selon le scénario énergétique consolidé

On constate notamment une réduction plus importante des besoins de chaleur pour le chauffage du bâti existant liée au taux de rénovation plus élevé, des besoins inférieurs pour les nouvelles constructions liées au standard de construction considéré ainsi que l'impact des gains d'efficacité électrique sur la consommation des appareils existants.

Evolution de l'approvisionnement en chaleur

Les graphiques de la Figure 16 montrent l'évolution des besoins de chaleur, de leur approvisionnement et de l'énergie primaire sur la base du scénario consolidé. On constate que le scénario consolidé prévoit une légère diminution des besoins de chaleur et une diminution plus nette de la consommation d'énergie primaire malgré l'importante augmentation de la SRE. La part des besoins couverts par le mazout est fortement diminuée (-71%) au profit des ressources

²⁰ Ce qui représente une production annuelle de 85 GWh en 2035 et 630'000 m² de panneaux supplémentaires par rapport à 2015

renouvelables. La part de la chaleur à distance est portée à 23% contre 6% actuellement. La consommation d'énergie primaire diminue de 17% et la part d'énergie primaire renouvelable passe de 8% à 44%. Le bilan détaillé du scénario en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est donné à l'annexe 3.

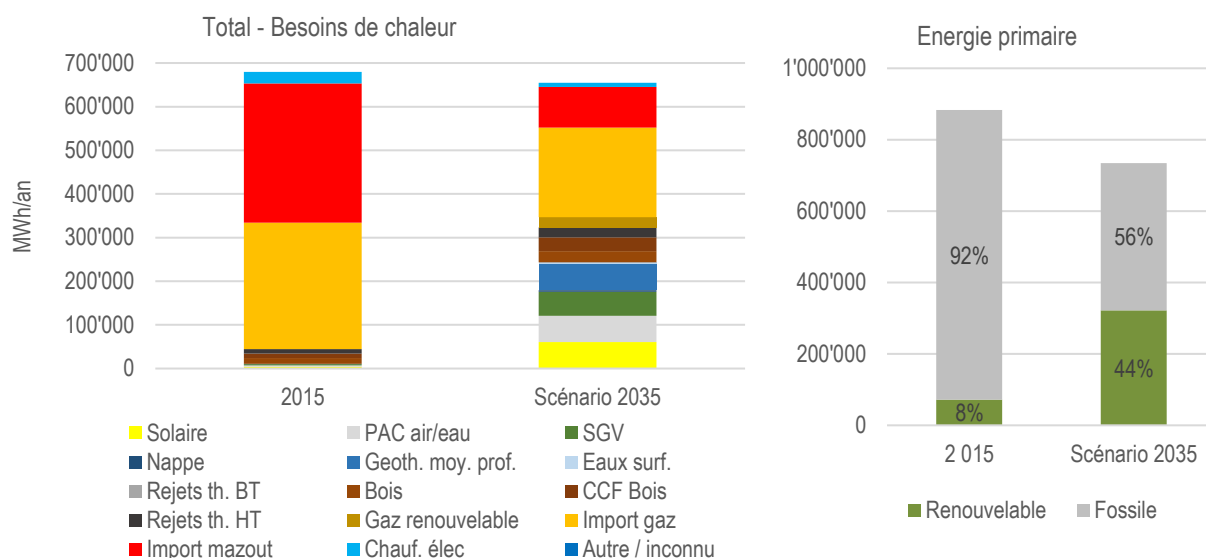


Figure 16 : Bilan de l'évolution des besoins de chaleur (gauche) et de l'énergie primaire correspondante (droite) selon le scénario consolidé

Evolution de l'approvisionnement en électricité

Les graphiques de la Figure 17 montrent l'évolution de la consommation et de l'approvisionnement électrique ainsi que l'origine et la quantité d'énergie primaire pour l'électricité (partie hors chaleur uniquement) suivant le scénario consolidé. Le bilan détaillé en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est donné à l'annexe 3. Sur le graphique de gauche, on constate d'une part l'augmentation de la consommation électrique hors chaleur liée aux nouvelles constructions. D'autre part, on voit que la diminution de la consommation des chauffages électriques directs ne suffit pas pour compenser l'augmentation de la consommation liée aux PAC. Finalement, malgré l'augmentation de la production et de l'autoconsommation d'électricité photovoltaïque et des CCF prévue par le scénario, la part d'électricité importée par le territoire augmente de 13%. En revanche sur le graphique de droite, on constate que l'adoption d'un mix électrique renouvelable permet de réduire la consommation d'énergie primaire de 1/3 et d'augmenter drastiquement la part d'énergie primaire renouvelable.

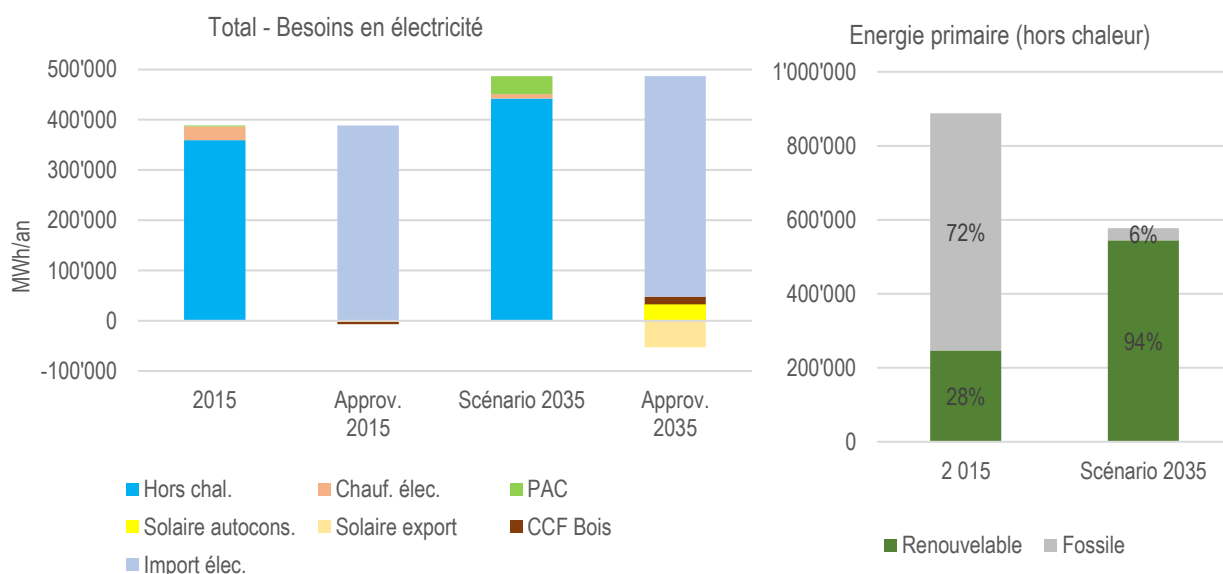


Figure 17 : Bilan de l'évolution de l'approvisionnement et de la consommation d'électricité (gauche) et de l'énergie primaire correspondante (droite) selon le scénario consolidé

Comparaison avec différents cadres de référence

Dans ce qui suit, le scénario consolidé est comparé aux objectifs de la planification énergétique du PALM, de la CoCEn et de la Société à 2000 W, ceci afin de rendre compte de la cohérence du scénario consolidé avec ces différents cadres de référence. Plusieurs aspects justifient néanmoins de considérer ces comparaisons avec précaution :

- Les objectifs des différents cadres portent sur des territoires différents (agglomération, canton de Vaud, Suisse). Cependant, tous les territoires ne sont pas égaux, notamment en matière d'état initial du parc bâti, de proportion d'activité économique, industrielle ou touristique, autant de réalités qui influencent fortement la consommation d'énergie par habitant et le potentiel d'évolution. Par ailleurs, la disponibilité des ressources renouvelables et leur potentiel varient fortement d'un territoire à l'autre. Il n'est donc pas question que chaque sous-entité territoriale (commune, intercommunalité) atteigne strictement tous les objectifs fixés aux échelons supérieurs, mais plutôt qu'elle y contribue à la hauteur des contraintes et opportunités qui lui sont propres.
- Les objectifs ne portent pas systématiquement sur les mêmes périmètres de la présente étude. Certains intègrent par exemple la dimension énergétique de la mobilité qui n'est pas couverte ici. Dans la suite, les objectifs (taux de réduction de la consommation d'énergie primaire et des émissions de GES) des cadres de référence sont reportés tels quels, sans prendre en compte d'éventuel effets de compensation entre les différents domaines et les différences dans les périmètres considérés sont spécifiées.
- Les années de référence et l'horizon des différents cadres peuvent différer de celui de la présente étude. Pour les objectifs de la Société à 2000W (horizon 2050 avec jalons intermédiaires en 2030 et 2040), les valeurs cibles à l'horizon 2035 sont obtenues par interpolation linéaire. Pour la CoCEn, l'horizon étant antérieur (2030), les objectifs originaux sont reproduits tels quels et traduits sous forme de tendance annuelle pour faciliter la comparaison.

Par ailleurs, pour les indicateurs par habitant, l'augmentation de la population de l'OL entre 2015 et 2035 est estimée à +50% pour atteindre 108'000 habitants.

PALM

Le Tableau 14 montre la comparaison du scénario consolidé avec les objectifs du PALM.

	PALM (horizon 2030, référence 2017)	Scénario (horizon 2035, référence 2015)
Consommation d'énergie finale par habitant ²¹ (variation par rapport à l'année de référence)	-22% (-1.7%/an)	-31% (-1.5%/an)
Part d'énergie finale renouvelable locale dans l'approvisionnement en chaleur (valeur cible)	33% (+2.1%/an)	52% (+2.3%/an)
Part d'énergie renouvelable locale dans l'approvisionnement en électricité (valeur cible)	34% (+2.2%/an)	21% (+1%/an)

Tableau 13 : Comparaison du scénario consolidé avec les objectifs de la planification énergétique du PALM

Bien que la tendance générale soit cohérente, on constate des différences significatives entre les objectifs de la planification énergétique territoriale du PALM et le scénario. Pour ce qui concerne la consommation d'énergie finale par habitant, l'écart s'explique en grande partie par des hypothèses en matière d'impact liées à la rénovation du parc bâti existant qui sont plus optimistes dans l'étude du PALM²². Il en va de même pour les hypothèses en matière de réduction de la consommation d'électricité du parc bâti existant.

Concernant les parts renouvelables pour la chaleur et l'électricité, l'écart tient en partie aux spécificités du territoire considéré. En effet, la densité des besoins de chaleur de l'OL et les infrastructures existantes favorisent un déploiement des réseaux thermiques important et justifie donc un taux de substitution des énergies fossiles plus élevé. En revanche, certaines ressources considérées à l'échelle de l'agglomération, dont la valorisation des déchets (ordures et déchets verts) qui pèse pour 5% dans les objectifs du PALM, ne sont pas disponibles dans l'OL. Par ailleurs, l'hypothèse sur le déploiement du solaire photovoltaïque, qui représente le plus grand potentiel pour

²¹ Cet objectif découle de la projection de la consommation de chaleur et d'électricité par habitant pour les secteurs « bâtiment » et « activités » publiés dans le Cahier 2 de la Planification énergétique territoriale du PALM (version du 2 juillet 2021).

²² Le taux de rénovation considéré est le même 1,2% mais les économies d'énergies effectives considérées pour chaque m² rénové sont plus importantes dans l'étude du PALM.

la production d'électricité renouvelable locale, est plus ambitieuse dans la stratégie du PALM. En effet, celle-ci vise à atteindre 50% du potentiel identifié en 2030 contre 2035 pour l'OL.

Malgré les divergences en termes d'hypothèses et de potentiel, on peut conclure que le scénario consolidé à l'échelle de l'OL contribue à l'atteinte des objectifs de la planification énergétique du PALM dans la mesure des contraintes et opportunités locales.

CoCEn

Le Tableau 14 montre la comparaison du scénario consolidé avec les objectifs de la CoCEn

	COCEN (horizon 2030, référence 2015)	Scénario (horizon 2035, référence 2015)
Consommation d'énergie finale par habitant (variation par rapport à l'année de référence)	-21% (-1.4%/an)	-31% (-1.5%/an)
Consommation d'électricité par habitant (variation par rapport à l'année de référence)	-14% (-0.9%/an)	-16% (-0.8%/an)
Part d'énergie finale renouvelable (valeur cible)	33% (+1.4%/an)	71% (+2.4%/an)
Emission de GES ²³ (variation par rapport à l'année de référence)	-17% (-1.1%/an)	-48% (-2.4%/an)

Tableau 14 : Comparaison du scénario consolidé avec les objectifs de la CoCEn

Bien que les horizons et les périmètres soient différents, les taux annuels de variation montrent que le scénario est compatible, voir excède, les objectifs de la CoCEn.

Société à 2000 Watts

La Société à 2000 Watts propose un ensemble d'objectifs de référence développé par SuisseEnergie pour les Communes. Ce cadre est notamment utilisé dans le processus de labélisation Cité de l'Energie. Il vise à diminuer les consommations énergétiques globales ainsi que les émissions de gaz à effet de serre induits en augmentant la part des énergies renouvelables. L'objectif final étant que, à l'horizon 2050, chaque habitant consomme en moyenne annuelle une puissance ne dépassant pas 2000 W d'énergie primaire, toutes consommations confondues (SuisseEnergie, 2020).

Sur cette base, il a été jugé pertinent d'effectuer un comparatif des résultats de la quantification du scénario avec les quatre objectifs de la Société à 2000 Watts suivants :

1. Réduire la consommation d'énergie primaire par habitant de 68% en 2050 par rapport au niveau en 2000²⁴ ;
2. Réduire les émissions de GES par habitant de 50% en 2030 par rapport au niveau de 2000 puis atteindre zéro émission nette à l'horizon 2050²⁵ ;
3. Atteindre 100% d'énergie finale renouvelable dans l'approvisionnement en chaleur à l'horizon 2050 ;
4. Atteindre 100% d'énergie finale renouvelable dans l'approvisionnement électrique à l'horizon 2030 ;

Les graphiques de la Figure 18 montrent la comparaison des objectifs de la Société à 2000 W avec la situation après application du scénario énergétique consolidé.

²³ Cet objectif est donné en valeur absolue et non par habitant. De plus, la valeur cible de la CoCEn comprend les émissions de la mobilité, ce qui n'est pas le cas du scénario.

²⁴ L'objectif porte sur l'ensemble des consommations énergétiques, y compris la mobilité qui n'est pas quantifiée dans la présente étude et les processus industriels qui ne le sont que partiellement.

²⁵ Idem

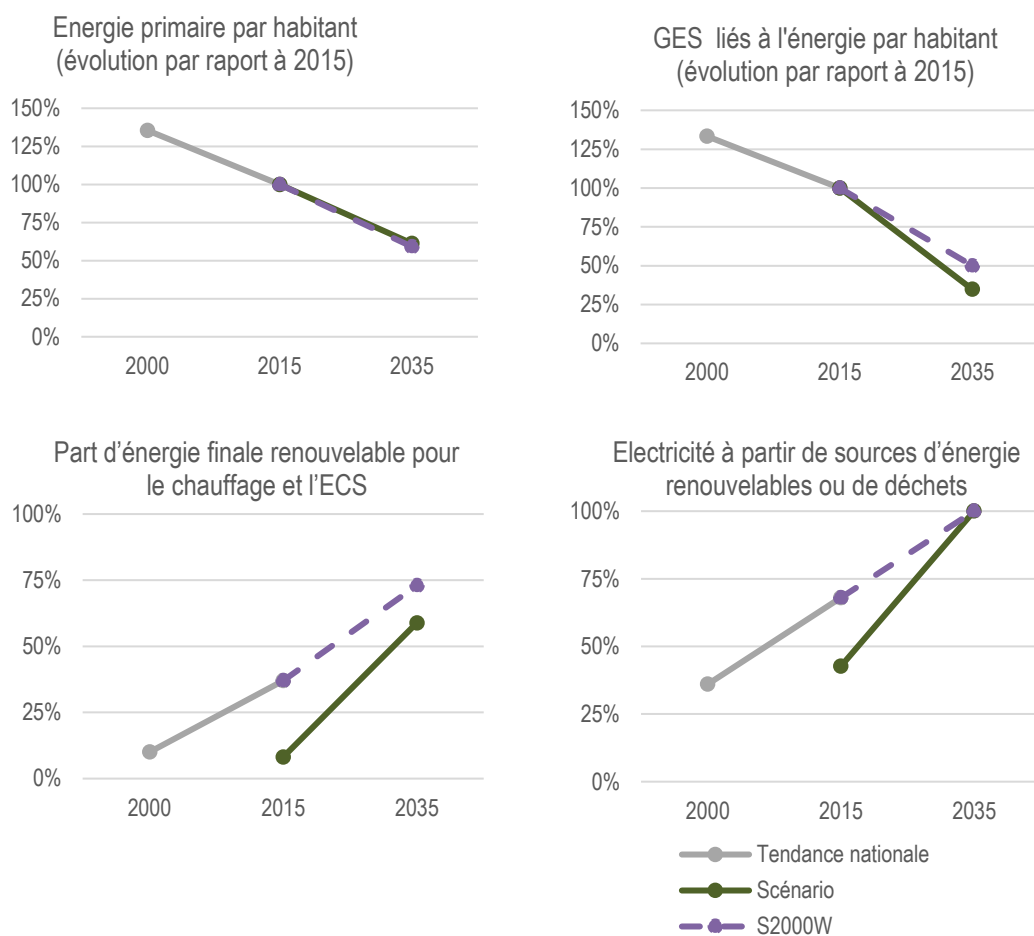


Figure 18 : Comparaison du scénario consolidé à l'échelle de l'OL avec les valeurs cibles de la Société à 2000W
Là encore, on constate que malgré de légères divergences liées à la situation initiale et aux spécificités du territoire, le scénario consolidé permet de mettre l'OL sur la voie de la Société à 2000W.

Synthèse

Ce rapport synthétise les éléments techniques issus de l'étude de planification énergétique territoriale réalisée dans le cadre de l'étude du PDI. Le périmètre couvert par cette étude comprend les consommations énergétiques liées aux besoins de chaleur pour le chauffage des bâtiments et la production d'eau chaude sanitaire, ainsi que les consommations d'électricité communiquées par les différents distributeurs. La mobilité et les consommations énergétiques des processus industriels thermiques ne sont pas pris en compte dans les bilans. Les consommations de chaleur sont spatialisées, un bilan par agent énergétique et des indicateurs énergie-climat sont produits. L'évolution des besoins énergétiques à l'horizon 2035 est simulée. Le potentiel et l'utilisation actuelle des ressources du territoire sont évalués et les infrastructures énergétiques existantes sont caractérisées. Il en ressort les points clés suivants :

- Parmi les consommations énergétiques prises en compte, la production de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire représente le poste principal avec plus de deux tiers du total. L'approvisionnement actuel est majoritairement fossile avec seulement 8% de l'énergie primaire d'origine renouvelable.
- La part d'énergie primaire renouvelable dans l'approvisionnement électrique est estimée à 37%, mais le marquage exact de l'électricité consommée par les grands consommateurs est inconnu et la production locale reste anecdotique.
- La rénovation des bâtiments de logement aux standards actuels permettrait de réduire d'un tiers les besoins de chaleur totaux.
- La simulation de l'évolution des besoins énergétiques futurs indique qu'un taux de rénovation de 1% de la SRE par an permettrait de compenser en grande partie la consommation de chaleur des nouvelles constructions à l'horizon 2035 (hors HE). Sans réduction de la consommation électrique du parc bâti existant, la consommation d'électricité (hors HE) devrait pour sa part augmenter substantiellement (+43%) à cause des nouvelles constructions (i.e. augmentation de la population). Dans les deux cas la consommation par habitant diminue néanmoins considérablement.
- Les ressources renouvelables sont présentes en abondance sur le territoire et sont actuellement sous-exploitées : énergie solaire (thermique et PV), production de chaleur sur l'air ambiant, géothermie à faible et moyenne profondeur, hydrothermie sur nappe et sur les eaux de surface, récupération de chaleur sur les eaux usées et les rejets thermiques industriels.
- Les données sur le potentiel de la géothermie à moyenne profondeur et des rejets thermiques industriels sont lacunaires.
- Les CAD couvrent environ 10% des besoins de chaleur en 2015. À l'horizon 2035, plus de la moitié des besoins de chaleur futurs (hors HE) se situeront dans des secteurs a priori propices à leur développement.

Ces éléments ont servi de base à l'identification des enjeux et l'élaboration des lignes directrices du PDI en matière d'énergie.

Un scénario énergétique consolidé à l'échelle de l'OL, après avoir été décliné et discuté avec chaque commune, est ensuite présenté afin de donner corps aux lignes directrices. Ce scénario repose sur une série d'hypothèses concernant la diminution de la consommation énergétique du parc bâti (p. ex : un taux de rénovation annuel de 1.2%) et la transition de l'approvisionnement vers les énergies renouvelables en privilégiant les ressources situationnelles. La quantification du scénario à l'horizon 2035 montre que celui-ci permettrait (hors HE) de :

- Réduire la consommation d'énergie finale du parc bâti par habitant de 31% par rapport à 2015 ;
- Réduire la consommation d'électricité du parc bâti par habitant de 16% par rapport à 2015 ;
- Atteindre 71% d'énergie finale renouvelable pour l'approvisionnement énergétique du parc bâti ;
- Réduire les émissions de GES liés aux consommations énergétiques du parc bâti de 48% par rapport à 2015.

La quantification du scénario permet d'établir que le scénario consolidé est compatible avec trois différents cadres de références : les objectifs de la planification énergétique du PALM, la Conception cantonale de l'énergie et la Société à 2000 Watts. Elle permet également de fixer des valeurs cibles et cadences à l'échelle communale pour faciliter la mise en œuvre et le suivi de la stratégie énergétique. Ces valeurs sont consignées dans les cahiers communaux produits en annexe.

Martigny, le 17 février 2022

Navitas Consilium SA

Rue Marconi 19

1920 Martigny

Annexe 1 : Bilans énergie-climat détaillés du territoire

Les tableaux ci-après montrent les bilans détaillés des besoins, des consommations énergétique finale, primaire, primaire non renouvelable et des émissions de GES correspondantes pour le bilan 2015 (avec et sans les HE) et pour le scénario consolidé à l'horizon 2035 (hors HE).

Ouest Lausannois - Bilan 2015

Ouest Lausannois Bilan 2015		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin annuel [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kteqCO ₂ /an]	
Chaleur	Mazout	284.34	24%	316.87	25%	369.65	19%	366.80	25%	90.80	43%
	Décentralisé	278.13	23%	309.03	24%	361.56	18%	358.78	24%	88.81	42%
	CAD	6.22	1%	7.84	1%	8.08	0%	8.02	1%	1.99	1%
	Gaz	306.94	25%	342.21	27%	364.90	19%	361.78	24%	77.58	37%
	Décentralisé	273.01	23%	303.35	24%	319.43	16%	316.70	21%	67.92	32%
	CAD	33.92	3%	38.86	3%	45.47	2%	45.08	3%	9.67	5%
	Electricité	36.60	3%	37.97	3%	107.11	5%	58.55	4%	2.04	1%
	Direct	26.09	2%	27.47	2%	67.77	3%	48.89	3%	1.83	1%
	PAC air-eau	1.15	0%	1.15	0%	4.51	0%	1.39	0%	0.03	0%
	PAC sol-eau	0.86	0%	0.86	0%	4.41	0%	1.15	0%	0.02	0%
	PAC eau-eau	8.49	1%	8.49	1%	30.42	2%	7.13	0%	0.16	0%
	Chaleur de l'environnement	34.60	3%	34.60	3%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Air ambiant	2.30	0%	2.30	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Géothermie	2.59	0%	2.59	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Eaux de surface	29.70	2%	29.70	2%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Bois	23.65	2%	29.10	2%	37.18	2%	4.49	0%	1.06	1%
	Décentralisé	12.71	1%	16.95	1%	19.83	1%	3.32	0%	0.60	0%
	CAD Chaudière	0.76	0%	0.84	0%	1.40	0%	0.09	0%	0.04	0%
	CAD CCF	10.18	1%	11.31	1%	15.95	1%	1.08	0%	0.42	0%
Electricité hors chaleur	Solaire thermique	4.01	0%	4.01	0%	4.98	0%	0.37	0%	0.07	0%
	Rejets thermique	11.11	1%	12.34	1%	8.79	0%	5.57	0%	1.10	1%
	UIOM	10.38	1%	11.53	1%	8.21	0%	5.20	0%	1.03	0%
	Boues d'épuration	0.73	0%	0.81	0%	0.58	0%	0.37	0%	0.07	0%
	Autre agent énergétique	38.42	3%	45.20	4%	49.95	3%	49.57	3%	12.27	6%
	Total chaleur	739.67	61%	822.31	64%	942.55	48%	847.12	57%	184.92	88%
	Hydraulique	256.47	21%	256.47	20%	307.66	16%	7.64	1%	3.23	2%
	Solaire PV	1.53	0%	1.53	0%	2.35	0%	0.47	0%	0.13	0%
	Eolienne	0.32	0%	0.32	0%	0.41	0%	0.03	0%	0.01	0%
	Biomasse	3.06	0%	3.06	0%	4.77	0%	0.80	0%	0.15	0%
Electricité hors chaleur	UIOM	1.82	0%	1.82	0%	0.03	0%	0.03	0%	0.01	0%
	Nucléaire	55.89	5%	55.89	4%	235.79	12%	235.14	16%	1.32	1%
	Inconnu (mix CH)	148.80	12%	148.80	12%	467.07	24%	399.97	27%	20.61	10%
	Total électricité hors chaleur	467.88	39%	467.88	36%	1018.08	52%	644.07	43%	25.46	12%
	TOTAL	1215.88		1302.30		1973.47		1514.13		217.10	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	10.2	11.4	13.1	11.7	2.56	10%
Electricité hors chaleur	6.5	6.5	14.1	8.9	0.35	37%
TOTAL	16.7	17.9	27.2	20.7	2.9	24%

Ouest Lausannois - Bilan 2015 hors Hautes-Ecoles

Ouest Lausannois Bilan 2015 (hors HE)		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin annuel [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kteqCO ₂ /an]	
Chaleur	Mazout	280.92	27%	312.14	28%	365.20	21%	362.39	25%	89.70	44%
	Décentralisé	278.13	27%	309.03	28%	361.56	20%	358.78	25%	88.81	44%
	CAD	2.80	0%	3.11	0%	3.64	0%	3.61	0%	0.89	0%
	Gaz	289.06	28%	321.18	29%	340.29	19%	337.38	23%	72.35	36%
	Décentralisé	273.01	26%	303.35	27%	319.43	18%	316.70	22%	67.92	34%
	CAD	16.05	2%	17.83	2%	20.86	1%	20.68	1%	4.44	2%
	Electricité	28.11	3%	29.48	3%	76.70	4%	51.42	4%	1.89	1%
	Direct	26.09	3%	27.47	2%	67.77	4%	48.89	3%	1.83	1%
	PAC air-eau	1.15	0%	1.15	0%	4.51	0%	1.39	0%	0.03	0%
	PAC sol-eau	0.86	0%	0.86	0%	4.41	0%	1.15	0%	0.02	0%
	PAC eau-eau	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Chaleur de l'environnement	4.89	0%	4.89	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Air ambient	2.30	0%	2.30	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Géothermie	2.59	0%	2.59	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Eaux de surface	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Bois	23.65	2%	29.10	3%	37.18	2%	4.49	0%	1.06	1%
Electricité hors chaleur	Décentralisé	12.71	1%	16.95	2%	19.83	1%	3.32	0%	0.60	0%
	CAD Chaudière	0.76	0%	0.84	0%	1.40	0%	0.09	0%	0.04	0%
	CAD CCF	10.18	1%	11.31	1%	15.95	1%	1.08	0%	0.42	0%
	Solaire thermique	4.01	0%	4.01	0%	4.98	0%	0.37	0%	0.07	0%
	Rejets thermique	11.11	1%	12.34	1%	8.79	0%	5.57	0%	1.10	1%
	UIOM	10.38	1%	11.53	1%	8.21	0%	5.20	0%	1.03	1%
	Boues d'épuration	0.73	0%	0.81	0%	0.58	0%	0.37	0%	0.07	0%
	Autre agent énergétique	38.42	4%	45.20	4%	49.95	3%	49.57	3%	12.27	6%
	Total chaleur	680.19	65%	758.36	68%	883.08	50%	811.19	56%	178.44	88%
	Hydraulique	197.21	19%	197.21	18%	268.25	15%	7.59	1%	3.04	2%
	Solaire PV	1.17	0%	1.17	0%	2.05	0%	0.47	0%	0.12	0%
	Eolienne	0.24	0%	0.24	0%	0.36	0%	0.03	0%	0.01	0%
	Biomasse	2.35	0%	2.35	0%	4.16	0%	0.79	0%	0.14	0%
	UIOM	1.40	0%	1.40	0%	0.03	0%	0.03	0%	0.01	0%
	Nucléaire	42.98	4%	42.98	4%	205.58	12%	233.78	16%	1.24	1%
	Inconnu (mix CH)	114.41	11%	114.41	10%	407.23	23%	397.67	27%	19.43	10%
	Total électricité hors chaleur	359.77	35%	359.77	32%	887.65	50%	640.36	44%	24.00	12%
TOTAL		1039.95		1118.13		1770.73		1451.54		202.43	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	9.42	10.54	12.24	11.24	2.47	8%
Electricité hors chaleur	4.99	4.99	12.30	8.87	0.33	28%
TOTAL	14.41	15.49	24.54	20.11	2.80	18%

Ouest Lausannois - Scénario consolidé 2035 (Hors HE)

Ouest Lausannois Scénario consolidé 2035 (Hors HE)		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin annuel [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kteqCO ₂ /an]	
Chaleur	Mazout	93.4	9%	103.8	9%	122.0	9%	121.4	27%	29.8	28%
	Gaz	203.2	31%	225.8	31%	220.5	30%	218.8	53%	48.4	51%
	Gaz naturel	182.9	28%	203.2	28%	213.1	29%	212.1	51%	45.5	48%
	Biogaz	20.3	3%	22.6	3%	7.4	1%	6.7	2%	2.9	3%
	Electricité	43.9	7%	44.4	6%	145.2	20%	6.5	2%	4.0	4%
	Directe	9.3	1%	9.8	1%	12.8	2%	0.7	0%	0.2	0%
	PAC	34.6	5%	34.6	5%	132.5	18%	5.8	1%	3.7	4%
	air-eau	20.0	3%	20.0	3%	67.5	9%	3.3	1%	2.2	2%
	sol-eau	13.8	2%	13.8	2%	61.0	8%	2.4	1%	1.5	2%
	eau-eau	0.8	0%	0.8	0%	4.0	1%	0.1	0%	0.1	0%
	Chaleur de l'environnement	84.2	13%	84.2	12%	-	0%	-	0%	-	0%
	Air ambiant	40.1	6%	40.1	6%	-	0%	-	0%	-	0%
	Géothermie	41.3	6%	41.3	6%	-	0%	-	0%	-	0%
	Eaux de nappe	2.8	0%	2.8	0%	-	0%	-	0%	-	0%
	Bois	21.3	3%	25.1	3%	32.6	4%	4.5	1%	1.0	1%
	Solaire thermique	60.8	9%	60.8	8%	74.6	10%	5.2	1%	0.0	0%
	Chaleur à distance	147.6	23%	173.5	24%	139.8	19%	56.2	14%	11.1	12%
	Gaz naturel	22.5	2%	27.8	2%	42.4	3%	42.0	9%	8.8	8%
	Biogaz	2.5	0%	3.1	0%	1.5	0%	1.3	0%	0.6	1%
	Electricité PAC	1.1	0%	1.2	0%	5.5	0%	0.2	0%	0.1	0%
	Eau de surface (Lac)	3.9	0%	3.9	0%	-	0%	-	0%	-	0%
	Rejets thermique HT	23.3	2%	25.9	2%	1.5	0%	1.3	0%	0.1	0%
	Géothermie moyenne prof.	59.0	5%	67.8	6%	40.0	3%	8.5	2%	1.1	1%
	Bois chaudière	3.8	0%	5.0	0%	5.6	0%	0.3	0%	0.1	0%
	Bois CCF	31.4	3%	38.8	3%	43.3	3%	2.5	1%	0.4	0%
Total chaleur		654.5	60%	717.6	62%	734.8	56%	412.6	93%	94.3	89%
Electricité hors chaleur	Hydraulique	358.9	33%	358.9	31%	430.3	33%	10.4	2%	4.5	4%
	Solaire PV import	39.9	4%	39.9	3%	55.8	4%	11.5	3%	3.2	3%
	Solaire PV autoconsommation	29.8	3%	29.8	3%	38.7	3%	8.0	2%	2.2	2%
	CCF Bois	13.6	1%	13.6	1%	52.8	4%	3.3	1%	1.4	1%
	Total électricité hors chaleur	442.1	40%	442.1	38%	577.6	44%	33.2	7%	11.3	11%
TOTAL		1096.6		1159.7		1312.4		445.8		105.6	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	6.0	6.6	6.8	3.8	0.9	44%
Electricité hors chaleur	4.1	4.1	5.3	0.3	0.1	94%
Total 2035	10.1	10.7	12.1	4.1	1.0	66%
Total 2015	14.4	15.4	24.5	20.1	2.8	18%
Evolution	-30%	-31%	-51%	-80%	-65%	+46%

Annexe 2 : Cahiers synthétiques par commune

Cette annexe présente pour chaque commune du territoire une synthèse :

- du diagnostic énergétique (bilan énergétique du parc bâti, projection des besoins futurs et potentiel des ressources renouvelables),
- des indicateurs clés issus de l'application du scénario consolidé,
- du bilan énergie-climat détaillé de la situation actuelle et selon le scénario consolidé.

A noter que les résultats par commune sont obtenus par le biais d'une extraction des données modélisées à l'échelle du bâtiment et de la parcelle.

Dans le bilan énergétique de la situation actuelle (2015), les indicateurs communaux sont mis en regard des valeurs moyennes pour l'OL (hors HE) et le canton. Les indicateurs sont brièvement discutés afin de mettre en lumière les spécificités de chaque commune.

La synthèse des ressources met l'accent sur les ressources situationnelles propres au territoire communal et sur les infrastructures situées sur le territoire ou à proximité direct de celui-ci.

La partie consacrée au scénario synthétise les hypothèses retenues et présente la quantification du scénario retenu par commune, ainsi que les objectifs sous forme de valeur cibles et leur traduction à en un nombre de réalisations par année équivalente.

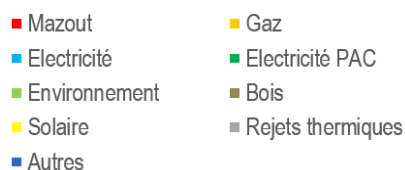
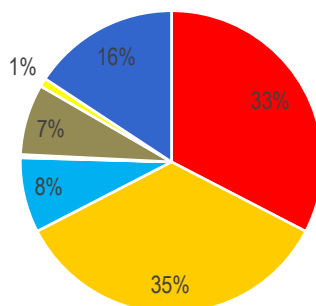
Bussigny Bilan énergétique (2015)

Les consommations énergétiques du parc bâti pour le chauffage des locaux, la production d'ECS les applications électriques, et les émissions de GES correspondantes, pour la commune de Bussigny, sont résumées dans tableau ci-dessous. Y figurent également, à titre comparatif, les moyennes cantonales et celles de l'OL (hors HE), estimées dans le cadre de cette étude.

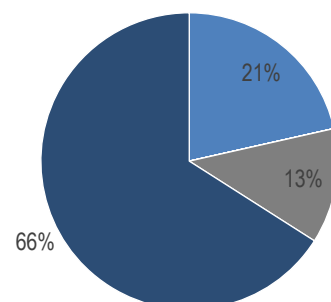
Commune de Bussigny	Total	Par habitant	Moyennes OL (hors HE)	Moyennes cantonales
Consommation d'énergie finale	166.8 GWh	20.3 MWh	15.4 MWh	14 MWh
Chauffage	92.8 GWh	11.3 MWh	9.2 MWh	7.9 MWh
ECS	11.2 GWh	1.4 MWh	1.2 MWh	1.5 MWh
Electricité hors chaleur	62.8 GWh	7.6 MWh	5.0 MWh	4.6 MWh
Emissions de GES	29.5 kt	3.6 t	2.8 t	2.6 t
Chauffage	21.1 kt	2.6 t	2.2 t	1.8 t
Production d'ECS	2.3 kt	0.3 t	0.3 t	0.3 t
Electricité hors chaleur	6.1 kt	0.7 t	0.3 t	0.5 t

Les graphiques ci-dessous présentent respectivement la consommation de chaleur par agent énergétique, la consommation électrique par origine, ainsi que les parts d'énergie primaire renouvelable associées.

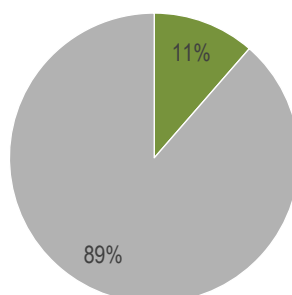
A - Energie finale, chaleur



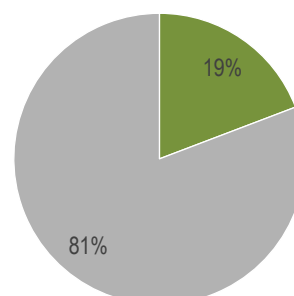
B - Energie finale, électricité



C - Energie primaire, chaleur



D - Energie primaire, électricité



On constate que la consommation moyenne de chaleur par habitant de Bussigny est légèrement supérieure aux moyennes de l'OL et du Canton. Ceci peut s'expliquer par la structure du bâti. La proportion des surfaces dédiées aux activités non-résidentielles, en particulier ici à l'industrie, l'artisanat et les commerces, étant plus élevée que la moyenne de l'OL, leur consommation de chaleur pèsent plus fortement sur la consommation ramenée au nombre d'habitants. On notera aussi que la part d'agent énergétique inconnus est importante (16%). Cette situation est aussi imputable à la part importante de surfaces dédiés à des activités pour lesquelles il n'y a pas d'obligation d'annonce au registre cantonal des bâtiments. Lorsque l'agent est inconnu, les facteurs d'énergie primaire et d'émission du mazout sont appliqués par défaut.

Par conséquent, les émissions de GES par habitant pour la chaleur sont également supérieures aux moyennes de l'OL et du Canton. La part plus favorable d'énergie renouvelables sur la commune de Bussigny pour la chaleur (indiquée par les graphiques A et C) ne suffit pas à renverser la tendance.

En termes d'électricité hors-chaleur, la consommation moyenne pour la commune de Bussigny est 50% plus élevée que la moyenne de l'OL et 65% plus élevée que celle du Canton. Ceci s'explique également par les activités artisanales, industrielles et commerciales, dont des « grands consommateurs » (consommation annuelle d'électricité supérieure à 100 MWh/an), qui représentent à eux seuls 65% de la consommation électrique du territoire. Ces derniers peuvent en outre s'approvisionner sur le marché libre de l'électricité. Dans ce cas, le mix électrique choisi ne fait pas partie des données à disposition pour cette étude et un mix moyen Suisse est appliqué. Cela entraîne un mix électrique (figure B) nettement moins renouvelable (figure D) que la moyenne. Cette consommation plus élevée a un effet direct sur les émissions de GES liées à l'électricité, qui sont également supérieures aux moyennes de l'OL et du Canton.

Besoins futurs

Le tableau suivant synthétise les résultats de la projection des besoins énergétiques (énergie utile) à l'horizon 2035 pour la commune de Bussigny. Les hypothèses de calcul des besoins futurs (taux de rénovation, standard de construction, etc) sont celles du scénario consolidé.

Gains/pertes 2015-2035	% de la SRE actuelle [m²]		Gain/perte Chauffage [GWh/an]		Gain/perte ECS [GWh/an]		Gain/perte Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]	
Rénovation	23%		-11.0		0		-3.8	
Nouvelles constructions	+77%		+17.15		+5.8		+27.25	
Démolitions	-8%		-7.9		-0.4		-2.5	
Total			-1.8		+5.4		+21	
Bilans	SRE [mio de m²]		Chauffage [GWh/an]		ECS [GWh/an]		Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]	
Etat des lieux 2015	0.67		82.4		9.8		62.8	
Scénario 2035 (variation par rapport à 2015)	1.1	+69%	80.6	-2%	15.4	+57%	83.8	+33%

Sur le territoire de Bussigny, on prévoit une augmentation importante de la SRE (+69%), entraînant de nouveaux besoins de chaleur et d'électricité. Les démolitions et les rénovations ne compensent pas complètement cette situation, ce qui aboutit à une augmentation globale des besoins de chaleur (cumul chauffage et ECS) (+4%) et d'électricité hors chaleur (+33%) à l'horizon 2035.

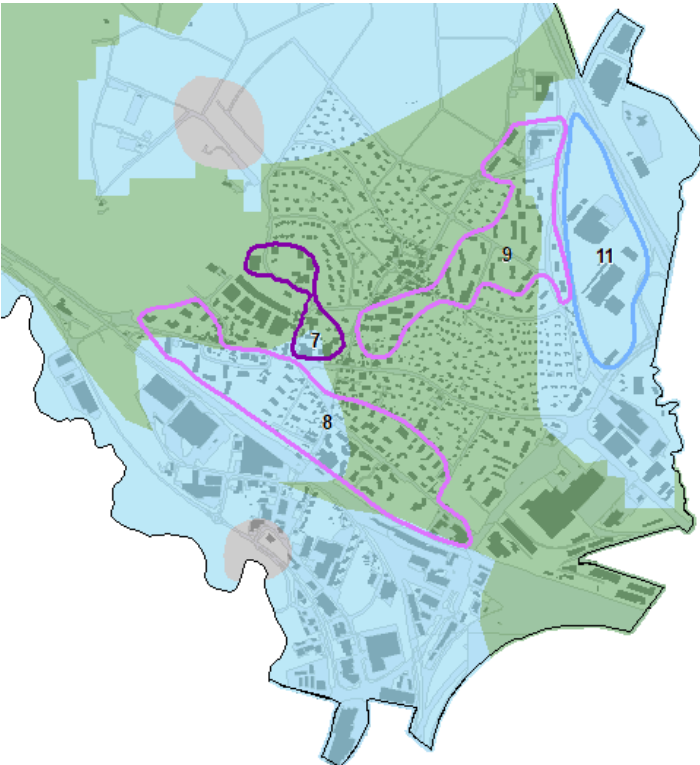
Synthèses des ressources et infrastructures

	Potentiel théorique maximum
Solaire thermique	31 GWh _{th} /an
Photovoltaïque	26 GWh _{el} /an
Air ambiant	Non limitant
Géothermie à faible profondeur	124 GWh _{th} /an
Hydrothermie sur nappe	0.8 GWh _{th} /an Ancien puit d'eau potable réaffecté à l'arrosage dans le secteur Bussigny Ouest.
Hydrothermie sur eaux de surface	Non limitant
Eau usées	Données insuffisantes, potentiel à évaluer localement lors de l'établissement de concepts énergétiques sur des périmètres situés à proximité des grands collecteurs et lors de travaux d'envergure sur les infrastructures comme le projet raccordement de la STEP de Bussigny à celle de Vidy via Ecublens
Rejets thermiques industriel	Nestec : 17 GWh_{th}/an
Géothermie à moyenne profondeur	D'après le portail cartographique du Canton, le potentiel de couverture des besoins de chaleur de la commune par la géothermie est de 25% à 50%.

Par nature, les ressources transportables ne présentent pas les mêmes enjeux que les ressources situationnelles. C'est pourquoi le potentiel des ressources transportables identifié à l'échelle du PDi n'est pas décliné à l'échelle communale. Pour la couverture des besoins de chauffage et d'ECS, le recours aux ressources situationnelles devrait être considéré en priorité. Le recours aux ressources transportables (en particulier le bois-énergie) devrait être réservé aux bâtiments nécessitant des températures élevées et mis en œuvre par l'intermédiaire de réseaux thermiques permettant une valorisation efficace de la ressource ainsi qu'une minimisation des nuisances.

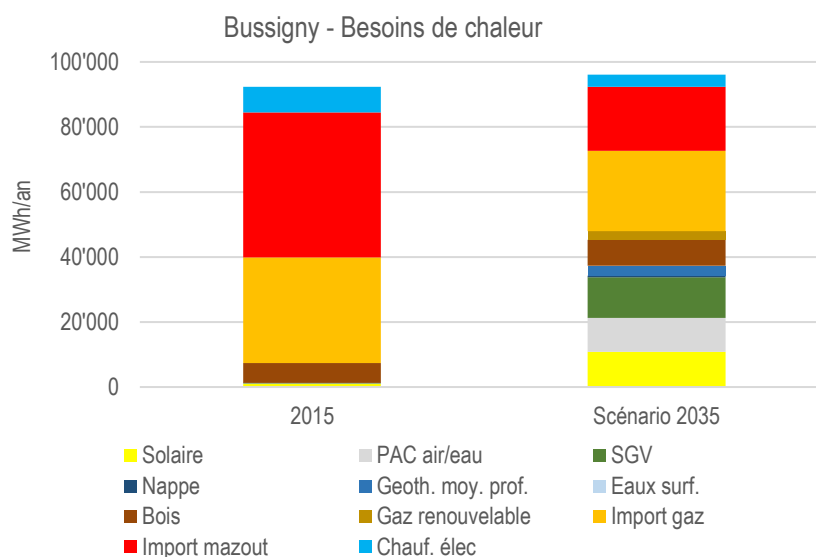
Scénario énergétique

Les paramètres de scénarisation à l'horizon 2035 définis pour le territoire de Bussigny sont résumés dans le tableau ci-dessous.

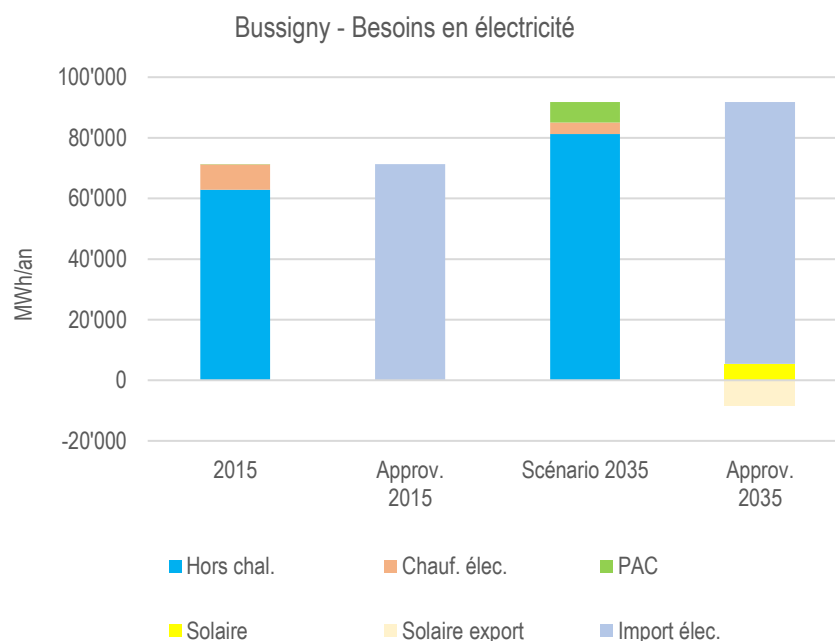
Performance énergétique du parc bâti			
Taux annuel moyen de rénovation			1.1%
Standard de construction pour les nouveaux bâtiments (valeur considérée lorsque celui-ci est inconnu)			Selon norme SIA 380/1
Taux annuel moyen de diminution de la consommation d'électricité hors chaleur (du fait de l'amélioration de l'efficacité des appareils et de l'évolution des habitudes de consommation)			-0.5%
Consommation spécifique moyenne d'électricité hors chaleur des nouvelles constructions (reflète l'efficacité des appareils ainsi que le type d'activités)			53 kWh/m²
Approvisionnement en chaleur			
Taux annuel moyen de substitution des énergies fossiles et chauffages électriques directs par des énergies renouvelables (selon secteurs énergétiques)			1.4%
Réseaux thermiques			
N° secteur	Nom	Approvisionnement	Taux de raccordement
7	BUCAD	Bois, géoth. Moy. Prof., appoint gaz	74%
8			20%
9			7%
11	C+FAD Cocagne-Buyère	Géothermie à faible profondeur, solaire thermique	100%
Secteurs énergétiques pour l'approvisionnement en chaleur			
			
Chaleur et froid à distance		Ressources prioritaires pour l'approvisionnement en chaleur décentralisé	
	Secteur CAD à densifier		solaire, air ambiant, géothermie sur sonde ou hydrothermie sur nappes superficielles
	Secteur CAD à développer		solaire, air ambiant, géothermie sur sonde
	Secteur C+FAD à densifier		solaire, air ambiant
	Secteur C+FAD à développer		
Approvisionnement en électricité			
Taux d'exploitation du potentiel photovoltaïque			50%
Taux d'autoconsommation de la production photovoltaïque			40%
Marquage de l'électricité importée			100% renouvelable (Hydraulique et photovoltaïque)

Quantification du scénario

Le graphique ci-dessous montre l'évolution des besoins de chaleur et de leur approvisionnement sur la base du scénario consolidé. On constate que la part des besoins couverts par le mazout est fortement diminuée (-56%) au profit des ressources renouvelables. La part de la chaleur à distance est portée à 5.2% contre 1.3% actuellement. Le bilan détaillé du scénario en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est reproduit à la fin du cahier.



Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la consommation et de l'approvisionnement électrique suivant le scénario consolidé. On constate d'une part l'augmentation de la consommation électrique hors chaleur liée aux nouvelles constructions. D'autre part, on voit que la diminution de la consommation des chauffages électriques directs ne suffit pas pour compenser l'augmentation de la consommation liée aux PAC. Finalement, malgré l'augmentation de la production et de l'autoconsommation d'électricité photovoltaïque, la part d'électricité importée par le territoire augmente de 20%. Le bilan détaillé du scénario en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est reproduit à la fin du cahier.



Comparaison avec les cadres de référence

Le tableau ci-dessous compare les résultats du scénario consolidé pour la commune de Bussigny avec les objectifs et valeur cibles des trois cadres de référence considérés dans l'étude.

	PALM (horizon 2030, référence 2017)	COCEN (horizon 2030, référence 2015)	Société à 2000W (horizon 2035, référence 2015)	Scénario (horizon 2035, référence 2015)
Consommation d'énergie finale par habitant (variation par rapport à l'année de référence)	-22% (-1.7%/an)	-21% (-1.4%/an)		-33% (-1.6%/an)
Part d'énergie finale renouvelable locale dans l'approvisionnement en chaleur (valeur cible)	33% (+2.1%/an)		73% (+1.8%/an)	52% (+2.2%/an)
Part d'énergie renouvelable locale dans l'approvisionnement en l'électricité (valeur cible)	34% (+2.2%/an)			15% (+0.8%/an)
Consommation d'électricité par habitant (variation par rapport à l'année de référence)		-14% (-0.9%/an)		-22% (-1.1%/an)
Part d'énergie finale renouvelable (valeur cible)		33% (+1.4%/an)		73% (+1.9%/an)
Emission de GES (variation par rapport à l'année de référence)		-17% (-1.1%/an)		-45% (-2.3%/an)
Consommation d'énergie primaire par habitant (variation par rapport à l'année de référence)			-41% (-2.1%/an)	-58% (-2.9%/an)
Emission de GES par habitant (variation par rapport à l'année de référence)			-50% (-2.5%/an)	-67% (-3.3%/an)
Part d'énergie finale renouvelable pour l'électricité (valeur cible)			100% (+1.6%/an)	100% (+3.9%/an)

L'objectifs visé par le scénario consolidé étant la cohérence avec les cadres de référence au niveau de l'OL, les écart des indicateurs calculés au niveau communal ne sont donc pas problématiques. On relèvera tout de même que pour la commune de Bussigny, l'importante augmentation prévue de la surface bâtie permet d'atteindre, voire de dépasser, quasiment toutes les valeurs cibles par habitant des cadres de référence. A l'exception de la production d'électricité renouvelable locale qui, comme pour l'ensemble du territoire et malgré une taux d'exploitation du solaire photovoltaïque élevé et l'utilisation de CCF, reste inférieur aux ambitions du PALM.

Valeur cibles et cadences

Afin d'aider au suivi de la mise en œuvre de la stratégie, le scénario est traduit en valeurs cibles et en cadences annuelle pour 4 des principes d'intervention à fort impact identifiés.

Principe d'intervention	Valeur cible	Cadence annuelle moyenne entre 2015 et 2035
Rénovation du parc bâti existant	138'000 m ² de SRE rénovée entre 2015 et 2035	6900m ² /an soit l'équivalent de 7 immeubles de logement collectif ou 35 maisons individuelles
Substitution des installations de chauffage fossile ou électrique direct par des énergies renouvelables locales	20,6 GWh de besoins de chaleur substitués entre 2015 et 2035	1 GWh/an soit l'équivalent de 9 immeubles de logement collectif ou 40 maisons individuelles
Développement des réseaux thermiques approvisionnés par des énergies renouvelables locales	Raccorder 3,7 GWh de besoins de chaleur à un réseau thermique entre 2015 et 2035	180 MWh/an soit l'équivalent de 1 à 2 raccordements
Déploiement du solaire photovoltaïque	Installer 97'000 m ² de panneaux solaires photovoltaïques entre 2015 et 2035	4'800m ² /an

Bilan énergie-climat détaillé de la situation actuelle (2015)

Bussigny Population (31.12.2015) : 8'214 SRE : 666'155 m ² Bât. chauffés : 1'070		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin [GWh/an]		Consommation [GWh/an]		Consommation primaire [GWh/an]		Consommation primaire non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kt/an]	
Chaleur	Mazout	30.50	20%	33.89	33%	39.65	30%	39.35	34%	9.74	42%
	Décentralisé	30.25	20%	33.62	32%	39.33	30%	39.03	34%	9.66	41%
	CAD	0.25	0%	0.27	0%	0.32	0%	0.32	0%	0.08	0%
	Gaz	32.56	21%	36.18	35%	38.13	29%	37.81	33%	8.11	35%
	Décentralisé	32.32	21%	35.91	35%	37.81	29%	37.49	32%	8.04	34%
	CAD	0.25	0%	0.27	0%	0.32	0%	0.32	0%	0.07	0%
	Electricité	8.03	5%	8.45	8%	24.30	19%	19.38	17%	0.81	3%
	Direct	7.92	5%	8.33	8%	23.83	18%	19.25	17%	0.81	3%
	PAC air-eau	0.06	0%	0.06	0%	0.24	0%	0.07	0%	0.00	0%
	PAC sol-eau	0.05	0%	0.05	0%	0.23	0%	0.06	0%	0.00	0%
	PAC eau-eau	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Chaleur de l'environnement	0.25	0%	0.25	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Air ambiant	0.12	0%	0.12	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Géothermie	0.13	0%	0.13	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Eaux de surface	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Bois	6.03	4%	7.87	8%	9.61	7%	1.46	1%	0.29	1%
	Décentralisé	5.28	3%	7.04	7%	8.24	6%	1.38	1%	0.25	1%
	CAD Plaquettes	0.74	0%	0.82	1%	1.37	1%	0.08	0%	0.04	0%
	CAD CCF	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Solaire thermique	0.95	1%	0.95	1%	1.18	1%	0.09	0%	0.02	0%
	Rejets thermique	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	UIOM	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Boues d'épuration	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Autre agent énergétique	13.90	9%	16.35	16%	18.07	14%	17.93	15%	4.44	19%
	Total chaleur	92.22	59%	103.94	62%	130.94	42%	116.02	44%	23.40	79%
Electricité hors chaleur	Hydraulique	13.49	8.7%	13.49	8.1%	16.19	5.2%	0.40	0.2%	0.17	0.6%
	Solaire	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
	Eolienne	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
	Biomasse	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
	UIOM	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
	Nucléaire	7.89	5.1%	7.89	4.7%	33.28	10.7%	33.21	12.7%	0.19	0.6%
	Inconnu (mix CH)	41.45	26.7%	41.45	24.9%	130.15	41.9%	111.50	42.7%	5.75	19.5%
	Total électricité hors chaleur	62.83	41%	62.83	38%	179.63	58%	145.11	56%	6.10	21%
TOTAL		155.05		166.77		310.57		261.13		29.50	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	11.23	12.65	15.94	14.12	2.85	11%
Electricité hors chaleur	7.65	7.65	21.87	17.67	0.74	19%
TOTAL	18.88	20.30	37.81	31.79	3.59	16%

Bilan énergie-climat détaillé du scénario consolidé (2035)

	Bussigny Population (projection) : 13'550 SRE (projection) : 1.1 mio m²	ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin annuel [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kteqCO₂/an]	
Chaleur	Mazout	19.7	11.1%	21.9	11.9%	25.8	11.9%	25.6	39.2%	6.3	39.3%
	Gaz	26.9	15.2%	29.9	16.2%	29.2	13.4%	29.0	44.3%	6.4	40.0%
	Gaz naturel	24.2	13.6%	26.9	14.6%	28.2	13.0%	28.1	42.9%	6.0	37.6%
	Biogaz	2.7	1.5%	3.0	1.6%	1.0	0.5%	0.9	1.4%	0.4	2.4%
	Electricité	10.5	5.9%	10.7	5.8%	31.4	14.5%	1.5	2.3%	0.8	5.3%
	Directe	3.8	2.1%	4.0	2.1%	5.3	2.4%	0.4	0.6%	0.1	0.8%
	PAC	6.7	3.8%	6.7	3.6%	26.1	12.0%	1.1	1.7%	0.7	4.5%
	air-eau	3.5	2.0%	3.5	1.9%	11.8	5.4%	0.6	0.9%	0.4	2.3%
	sol-eau	3.1	1.8%	3.1	1.7%	13.8	6.4%	0.5	0.8%	0.3	2.1%
	eau-eau	0.1	0.1%	0.1	0.1%	0.6	0.3%	0.0	0.0%	0.0	0.1%
	Chaleur de l'environnement	16.8	9.4%	16.8	9.1%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Air ambiant	7.0	3.9%	7.0	3.8%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Géothermie	9.4	5.3%	9.4	5.1%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Eaux de nappe	0.4	0.2%	0.4	0.2%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois	6.5	3.7%	7.6	4.1%	9.9	4.6%	1.4	2.1%	0.3	1.9%
	Solaire thermique	10.8	6.1%	10.8	5.8%	13.2	6.1%	0.9	1.4%	0.0	0.1%
	Chaleur à distance	5.0	2.8%	5.9	3.2%	8.1	3.7%	1.5	2.3%	0.3	1.8%
	Gaz naturel	0.5	0.3%	0.6	0.3%	0.9	0.4%	0.9	1.3%	0.2	1.2%
	Biogaz	0.1	0.0%	0.1	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.1%
	Electricité PAC	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Eau de surface (Lac)	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Rejets thermique HT	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Géothermie moyenne prof.	3.0	1.7%	3.3	1.8%	5.0	2.3%	0.5	0.8%	0.1	0.4%
	Bois chaudière	1.5	0.8%	2.0	1.1%	2.2	1.0%	0.1	0.2%	0.0	0.1%
	Bois CCF	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Total chaleur	96.1	54.2%	103.5	56.0%	117.6	54.2%	59.9	91.6%	14.2	88.6%
Electricité hors chaleur	Hydraulique	68.3	38.5%	68.3	36.9%	81.9	37.7%	2.0	3.0%	0.9	5.4%
	Solaire PV import	7.6	4.3%	7.6	4.1%	10.6	4.9%	2.2	3.4%	0.6	3.8%
	Solaire PV autoconsommation	5.4	3.1%	5.4	2.9%	7.1	3.2%	1.5	2.2%	0.4	2.5%
	CCF Bois	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Total électricité hors chaleur	81.3	45.8%	81.3	44.0%	99.5	45.8%	5.5	8.4%	1.8	11.4%
TOTAL		177.4		184.8		217.1		65.4		16.0	

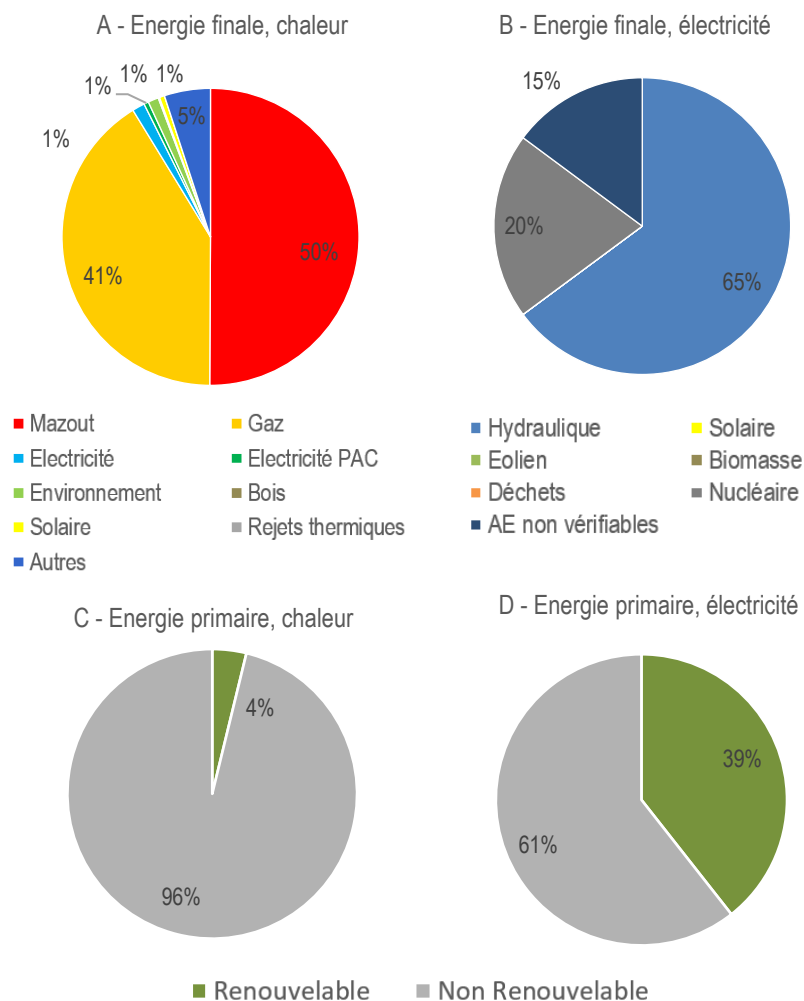
	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	7.1	7.6	8.7	4.4	1.0	49%
Electricité hors chaleur	6.0	6.0	7.3	0.4	0.1	94%
Total 2035	13.1	13.6	16.0	4.8	1.2	70%
Total 2015	18.9	20.3	37.8	31.8	3.6	16%
Evolution	-31%	-33%	-58%	-85%	-67%	+54%

Chavannes-près-Renens Bilan énergétique

Les consommations énergétiques du parc bâti pour le chauffage des locaux, la production d'ECS les applications électriques, et les émissions de GES correspondantes, pour la commune de Chavannes-près-Renens, sont résumées dans tableau ci-dessous. Y figurent également, à titre comparatif, les moyennes cantonales et celles de l'OL (hors HE), estimées dans le cadre de cette étude.

Commune de Chavannes-près-Renens	Total	Par habitant	Moyennes OL (hors HE)	Moyennes cantonales
Consommation d'énergie finale	81.8 GWh	11.1 MWh	15.4 MWh	14 MWh
Chauffage	50.2 GWh	6.8 MWh	9.2 MWh	7.9 MWh
ECS	7.5 GWh	1.0 MWh	1.2 MWh	1.5 MWh
Electricité hors chaleur	24.0 GWh	3.3 MWh	5.0 MWh	4.6 MWh
Emissions de GES	15.3 kt	2.1 t	2.8 t	2.6 t
Chauffage	12.7 kt	1.7 t	2.2 t	1.8 t
Production d'ECS	1.8 kt	0.2 t	0.3 t	0.3 t
Electricité hors chaleur	0.8 kt	0.1 t	0.3 t	0.5 t

Les graphiques ci-dessous présentent respectivement la consommation de chaleur par agent énergétique, la consommation électrique par origine, ainsi que les parts d'énergie primaire renouvelable associées.



On constate que la consommation d'énergie moyenne par habitant, tant au niveau de la chaleur que de l'électricité, est inférieure à la moyenne de l'OL et du Canton. Ceci s'explique en grande partie par la structure du parc bâti. En effet, 79% de la surface chauffée du territoire communal est dédié au logement, dont 76% à des logements collectifs. A l'échelle de l'OL, les surfaces dédiées aux logements ne représentent que 66% du total (53% pour les logements collectifs). Les indicateurs étant exprimés par habitant, les consommations des bâtiments hors-logements moins nombreux à Chavannes influencent moins la moyenne. De plus, les logements collectifs représentent généralement des surfaces, et donc des consommations, par habitant plus faibles.

Cette consommation de chaleur plus faible entraîne mécaniquement des émissions de GES associées également plus faibles, et ce bien que la part renouvelable de l'énergie-chaleur soit légèrement moins bonne à Chavannes qu'en moyenne.

En termes d'électricité, la consommation par habitant est également inférieure à celle de l'OL et du Canton. Ici aussi, la structure du bâti y est favorable, les consommations d'électricité des activités hors-logement pesant moins sur les moyennes par habitant. Les émissions de GES associées sont par conséquent plus faibles que les moyennes du Canton et de l'OL, dont les mix sont également moins renouvelables qu'à Chavannes.

Besoins futurs

Le tableau suivant synthétise les résultats de la projection des besoins énergétiques (énergie utile) à l'horizon 2035 pour la commune de Chavannes-près-Renens. Les hypothèses de calcul des besoins futurs (taux de rénovation, standard de construction, etc) sont celles du scénario consolidé.

Gains/pertes 2015-2035	% de la SRE actuelle [m²]		Gain/perte Chauffage [GWh/an]		Gain/perte ECS [GWh/an]		Gain/perte Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]	
Rénovation	30%		-7.9		0		-0.7	
Nouvelles constructions	120%		14.9		7.9		19.1	
Démolitions	-12%		-6.1		-0.6		-1.7	
Total			0.9		7.3		16.7	
Bilans	SRE [mio de m²]		Chauffage [GWh/an]		ECS [GWh/an]		Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]	
Etat des lieux 2015	0.67		45.2		6.8		24.0	
Scénario 2035 (variation par rapport à 2015)	0.79	+109%	46.1	+2%	14.1	+108%	40.7	+69%

Sur le territoire de Chavannes, on prévoit une très forte augmentation de la SRE (+109%), entraînant de nouveaux besoins de chaleur et d'électricité. Les démolitions et les rénovations ne compensent que partiellement cette situation, ce qui aboutit à une importante augmentation globale (+16%) des besoins de chaleur (cumul chauffage et ECS) à l'horizon 2035.

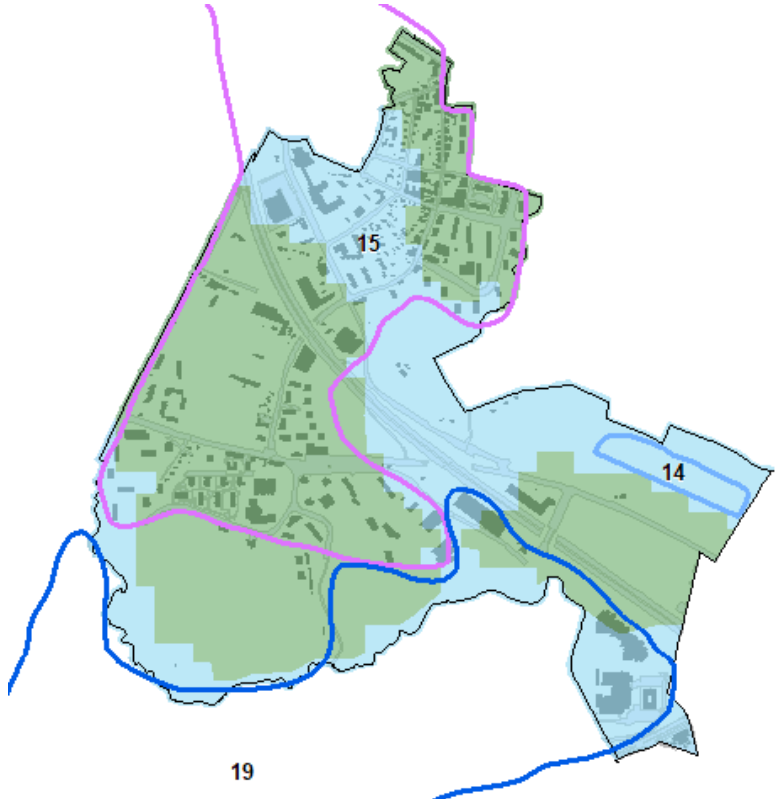
Synthèses des ressources et infrastructures

	Potentiel théorique maximum
Solaire thermique	13 GWh _{th} /an
Photovoltaïque	9 GWh _{el} /an
Air ambiant	Non limitant
Géothermie à faible profondeur	74 GWh _{th} /an
Hydrothermie sur nappe	1.0 GWh _{th} /an
Hydrothermie sur eaux de surface	Non limitant
Eau usées	Données insuffisantes, potentiel à évaluer localement lors de l'établissement de concepts énergétiques sur des périmètres situés à proximité des grands collecteurs et lors de travaux d'envergure sur les infrastructures.
Rejets thermiques industriel	Aucun
Géothermie à moyenne profondeur	D'après le portail cartographique du Canton, le potentiel de couverture des besoins de chaleur de la commune par la géothermie est de 25% à 50%.

Par nature, les ressources transportables ne présentent pas les mêmes enjeux que les ressources situationnelles. C'est pourquoi le potentiel des ressources transportables identifié à l'échelle du PDi n'est pas décliné à l'échelle communale. Pour la couverture des besoins de chauffage et d'ECS, le recours aux ressources situationnelles devrait être considéré en priorité. Le recours aux ressources transportables (en particulier le bois-énergie) devrait être réservé aux bâtiments nécessitant des températures élevées et mis en œuvre par l'intermédiaire de réseaux thermiques permettant une valorisation efficace de la ressource ainsi qu'une minimisation des nuisances.

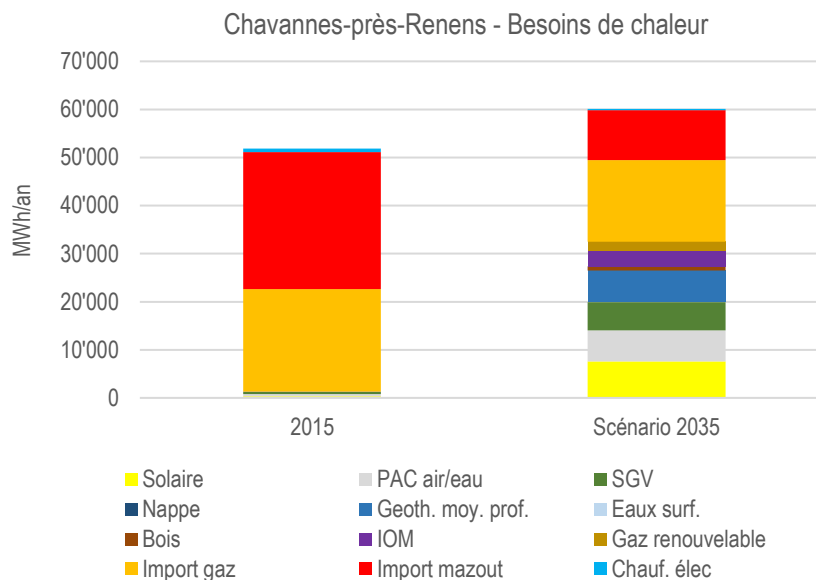
Scénario énergétique

Les paramètres de scénarisation à l'horizon 2035 définis pour le territoire de Chavannes-près-Renens sont résumés dans le tableau ci-dessous.

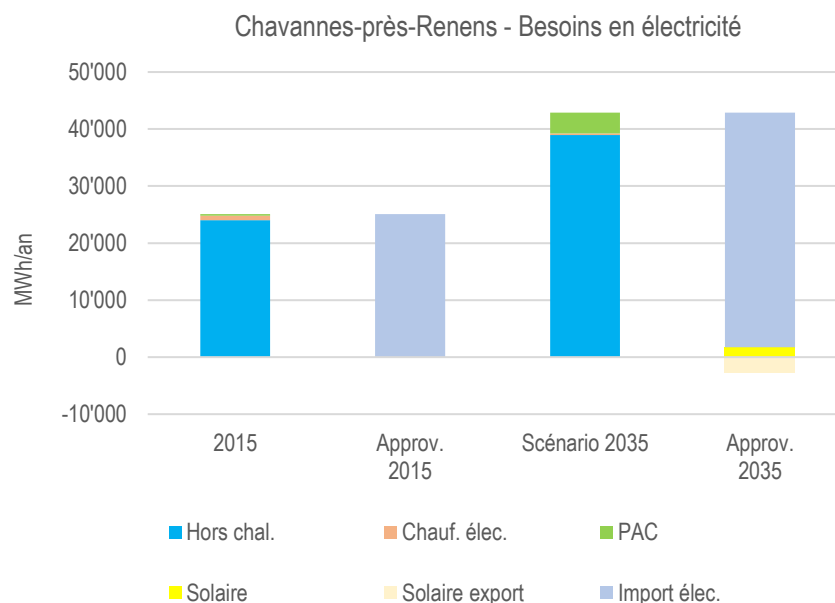
Performance énergétique du parc bâti			
Taux annuel moyen de rénovation			1.5%
Standard de construction pour les nouveaux bâtiments (valeur considérée lorsque celui-ci est inconnu)			Selon norme SIA 380/1
Taux annuel moyen de diminution de la consommation d'électricité hors chaleur (du fait de l'amélioration de l'efficacité des appareils et de l'évolution des habitudes de consommation)			-0.5%
Consommation spécifique moyenne d'électricité hors chaleur des nouvelles constructions (reflète l'efficacité des appareils ainsi que le type d'activités)			42 kWh/m²
Approvisionnement en chaleur			
Taux annuel moyen de substitution des énergies fossiles et chauffages électriques directs par des énergies renouvelables (selon secteurs énergétiques)			1.6%
Réseaux thermiques			
N° secteur	Nom	Approvisionnement	Taux de raccordement
14	CADOUEST	Rejets thermiques TRIDEL, géoth. moy. prof., appoint gaz	46%
15	CAD Chavannes	Rejets thermiques TRIDEL, géoth. moy. prof., appoint gaz	24%
19	C+FAD HE	PAC sur eau du lac, rejets thermiques	100%
Secteurs énergétiques pour l'approvisionnement en chaleur			
 Chaleur et froid à distance ■ Secteur CAD a densifier ■ Secteur CAD a développer ■ Secteur C+FAD a densifier ■ Secteur C+FAD a développer Ressources prioritaires pour l'approvisionnement en chaleur décentralisé ■ solaire, air ambiant, géothermie sur sonde ou hydrothermie sur nappes superficielles ■ solaire, air ambiant, géothermie sur sonde ■ solaire, air ambiant			
Approvisionnement en électricité			
Taux d'exploitation du potentiel photovoltaïque			50%
Taux d'autoconsommation de la production photovoltaïque			40%
Marquage de l'électricité importée			100% renouvelable (Hydraulique et photovoltaïque)

Quantification du scénario

Le graphique ci-dessous montre l'évolution des besoins de chaleur et de leur approvisionnement sur la base du scénario consolidé (hors HE). On constate que la part des besoins couverts par le mazout est fortement diminuée (-64%) au profit des ressources renouvelables. La part de la chaleur à distance est portée à 21.5% contre 0% actuellement. Le bilan détaillé du scénario en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est reproduit à la fin du cahier.



Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la consommation et de l'approvisionnement électrique suivant le scénario consolidé (hors HE). On constate d'une part l'augmentation de la consommation électrique hors chaleur liée aux nouvelles constructions. D'autre part on voit que la diminution de la consommation des chauffages électriques directs ne suffit pas pour compenser l'augmentation de la consommation liée aux PAC. Finalement, malgré l'augmentation de la production et de l'autoconsommation d'électricité photovoltaïque, la part d'électricité importée par le territoire augmente de 64%. Le bilan détaillé du scénario en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est reproduit à la fin du cahier.



Comparaison avec les cadres de référence

Le tableau ci-dessous compare les résultats du scénario consolidé pour la commune de Chavannes-près-Renens avec les objectifs et valeur cibles des trois cadres de référence considérés dans l'étude.

	PALM (horizon 2030, référence 2017)	COCEN (horizon 2030, référence 2015)	Société à 2000W (horizon 2035, référence 2015)	Scénario (horizon 2035, référence 2015)
Consommation d'énergie finale par habitant (variation par rapport à l'année de référence)	-22% (-1.7%/an)	-21% (-1.4%/an)		-38% (-1.9%/an)
Part d'énergie finale renouvelable locale dans l'approvisionnement en chaleur (valeur cible)	33% (+2.1%/an)		73% (+1.8%/an)	53% (+2.5%/an)
Part d'énergie renouvelable locale dans l'approvisionnement en l'électricité (valeur cible)	34% (+2.2%/an)			10% (+0.5%/an)
Consommation d'électricité par habitant (variation par rapport à l'année de référence)		-14% (-0.9%/an)		-18% (-0.9%/an)
Part d'énergie finale renouvelable (valeur cible)		33% (+1.4%/an)		70% (+1.5%/an)
Emission de GES (variation par rapport à l'année de référence)		-17% (-1.1%/an)		-36% (-1.8%/an)
Consommation d'énergie primaire par habitant (variation par rapport à l'année de référence)			-41% (-2.1%/an)	-50% (-2.5%/an)
Emission de GES par habitant (variation par rapport à l'année de référence)			-50% (-2.5%/an)	-69% (-3.5%/an)
Part d'énergie finale renouvelable pour l'électricité (valeur cible)			100% (+1.6%/an)	100% (+1.8%/an)

L'objectifs visé par le scénario consolidé étant la cohérence avec les cadres de référence au niveau de l'OL, les écart des indicateurs calculés au niveau communal ne sont donc pas problématiques. On relèvera tout de même que pour la commune de Chavannes, l'important renouvellement urbain et le déploiement de réseaux thermiques inclus au scénario permettent d'atteindre, voire de dépasser, quasiment toutes les valeurs cibles par habitant des cadres de référence. Une exception notable est la faible part d'électricité renouvelable locale dans l'approvisionnement électrique du scénario qui s'explique par un potentiel photovoltaïque limité. Une piste à investiguer pour pallier cette situation serait la mise en œuvre de CCF pour l'approvisionnement du réseau thermique à développer sur le territoire.

Valeur cibles et cadences

Afin d'aider au suivi de la mise en œuvre de la stratégie, le scénario est traduit en valeurs cibles et en cadences annuelle pour 4 des principes d'intervention à fort impact identifiés.

Principe d'intervention	Valeur cible	Cadence annuelle moyenne entre 2015 et 2035
Rénovation du parc bâti existant	100'000 m ² de SRE rénovée entre 2015 et 2035	5000m ² /an soit l'équivalent de 5 immeubles de logement collectif ou 25 maisons individuelles
Substitution des installations de chauffage fossile ou électrique direct par des énergies renouvelables locales	11.9 GWh de besoins de chaleur substitués entre 2015 et 2035	600 MWh/an soit l'équivalent de 5 immeubles de logement collectif ou 25 maisons individuelles
Développement des réseaux thermiques approvisionnés par des énergies renouvelables locales	Raccorder 12.9 GWh de besoins de chaleur à un réseau thermique entre 2015 et 2035	650 MWh/an soit l'équivalent de 5 à 6 raccordements
Déploiement du solaire photovoltaïque	Installer 25'000 m ² de panneaux solaires photovoltaïques entre 2015 et 2035	1'300 m ² /an

Bilan énergie-climat détaillé de la situation actuelle (2015)

Chavannes-près-Renens Population (31.12.2015) : 7'386 SRE : 379'972 m ² Bât. chauffés : 261		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin [GWh/an]		Consommation [GWh/an]		Consommation primaire [GWh/an]		Consommation primaire non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kt/an]	
Chaleur	Mazout	26.03	34%	28.92	50%	33.84	52%	33.58	53%	8.31	57%
	Décentralisé	26.03	34%	28.92	50%	33.84	52%	33.58	53%	8.31	57%
	CAD	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Gaz	21.40	28%	23.78	41%	25.04	38%	24.82	39%	5.32	37%
	Décentralisé	21.40	28%	23.78	41%	25.04	38%	24.82	39%	5.32	37%
	CAD	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Electricité	1.04	1%	1.08	2%	2.89	4%	1.35	2%	0.03	0%
	Direct	0.75	1%	0.79	1%	1.66	3%	1.00	2%	0.03	0%
	PAC air-eau	0.16	0%	0.16	0%	0.62	1%	0.19	0%	0.00	0%
	PAC sol-eau	0.14	0%	0.14	0%	0.61	1%	0.16	0%	0.00	0%
	PAC eau-eau	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Chaleur de l'environnement	0.66	1%	0.66	1%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Air ambiant	0.32	0%	0.32	1%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Géothermie	0.34	0%	0.34	1%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Eaux de surface	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Bois	0.06	0%	0.09	0%	0.10	0%	0.02	0%	0.00	0%
	Décentralisé	0.06	0%	0.09	0%	0.10	0%	0.02	0%	0.00	0%
	CAD Plaquettes	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	CAD CCF	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Solaire thermique	0.32	0%	0.32	1%	0.40	1%	0.03	0%	0.01	0%
	Rejets thermique	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	UIOM	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Boues d'épuration	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Autre agent énergétique	2.46	3%	2.90	5%	3.20	5%	3.18	5%	0.79	5%
	Total chaleur	51.98	68%	57.75	71%	65.47	56%	62.98	67%	14.46	95%
Electricité hors chaleur	Hydraulique	15.58	20.5%	15.58	19.1%	18.70	16.1%	0.46	0.5%	0.20	1.3%
	Solaire	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
	Eolienne	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
	Biomasse	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
	UIOM	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
	Nucléaire	4.88	6.4%	4.88	6.0%	20.58	17.8%	20.54	21.9%	0.12	0.8%
	Inconnu (mix CH)	3.57	4.7%	3.57	4.4%	11.20	9.7%	9.59	10.3%	0.49	3.2%
	Total électricité hors chaleur	24.03	32%	24.03	29%	50.48	44%	30.59	33%	0.81	5%
TOTAL		76.01		81.78		115.95		93.57		15.27	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	7.04	7.82	8.86	8.53	1.96	4%
Electricité hors chaleur	3.25	3.25	6.83	4.14	0.11	39%
TOTAL	10.29	11.07	15.70	12.67	2.07	19%

Bilan énergie-climat détaillé du scénario consolidé (2035)

Chavannes-près-Renens Population (projection) : 15'300 SRE (projection) : 790'000 m ²		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin annuel [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kteqCO₂/an]	
Chaleur	Mazout	10.4	10.5%	11.6	11.1%	13.6	11.4%	13.5	32.8%	3.3	34.2%
	Gaz	15.7	15.8%	17.4	16.7%	17.0	14.2%	16.9	40.9%	3.7	38.3%
	Gaz naturel	14.1	14.2%	15.7	15.1%	16.4	13.7%	16.3	39.6%	3.5	36.0%
	Biogaz	1.6	1.6%	1.7	1.7%	0.6	0.5%	0.5	1.3%	0.2	2.3%
	Electricité	3.9	4.0%	3.9	3.8%	14.3	11.9%	0.6	1.6%	0.4	4.1%
	Directe	0.3	0.3%	0.3	0.3%	0.4	0.3%	0.0	0.1%	0.0	0.1%
	PAC	3.6	3.7%	3.6	3.5%	13.9	11.6%	0.6	1.5%	0.4	4.0%
	air-eau	2.1	2.2%	2.1	2.1%	7.2	6.0%	0.4	0.9%	0.2	2.4%
	sol-eau	1.5	1.5%	1.5	1.4%	6.5	5.4%	0.3	0.6%	0.2	1.6%
	eau-eau	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.2	0.2%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Chaleur de l'environnement	8.8	8.9%	8.8	8.5%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Air ambiant	4.3	4.3%	4.3	4.1%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Géothermie	4.4	4.4%	4.4	4.2%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Eaux de nappe	0.1	0.1%	0.1	0.1%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois	0.8	0.8%	1.0	0.9%	1.3	1.1%	0.2	0.4%	0.0	0.4%
	Solaire thermique	7.6	7.7%	7.6	7.3%	9.3	7.8%	0.7	1.6%	0.0	0.2%
	Chaleur à distance	12.9	13.0%	14.7	14.1%	16.7	13.9%	6.9	16.8%	1.4	14.2%
	Gaz naturel	3.2	3.3%	4.0	3.8%	5.7	4.7%	5.6	13.5%	1.2	12.3%
	Biogaz	0.3	0.3%	0.4	0.4%	0.2	0.2%	0.2	0.4%	0.1	0.7%
	Electricité PAC	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Eau de surface (Lac)	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Rejets thermique HT	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Géothermie moyenne prof.	6.5	6.5%	7.1	6.8%	10.8	9.0%	1.1	2.8%	0.2	1.6%
	Bois chaudière	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois CCF	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
Total chaleur		60.1	60.7%	64.9	62.5%	72.1	60.2%	38.8	94.0%	8.9	91.4%
Electricité hors chaleur	Hydraulique	33.5	33.8%	33.5	32.3%	40.2	33.6%	1.0	2.4%	0.4	4.3%
	Solaire PV import	3.7	3.8%	3.7	3.6%	5.2	4.4%	1.1	2.6%	0.3	3.0%
	Solaire PV autoconsommation	1.7	1.7%	1.7	1.7%	2.2	1.9%	0.5	1.1%	0.1	1.3%
	CCF Bois	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Total électricité hors chaleur	39.0	39.3%	39.0	37.5%	47.6	39.8%	2.5	6.0%	0.8	8.6%
TOTAL		99.1		103.9		119.7		41.2		9.7	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	3.9	4.2	4.7	2.5	0.6	46%
Electricité hors chaleur	2.5	2.5	3.1	0.2	0.1	95%
Total 2035	6.5	6.8	7.8	2.7	0.6	66%
Total 2015	10.3	11.0	15.7	12.7	2.1	19%
Evolution	-37%	-38%	-50%	-79%	-69%	+46%

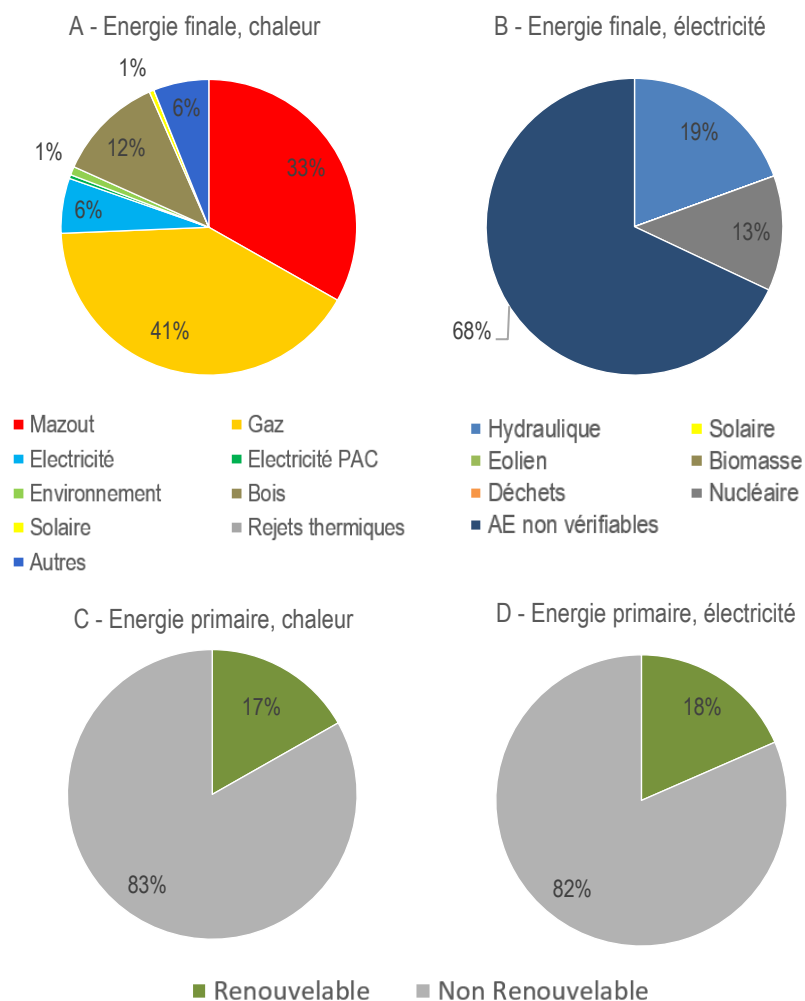
Crissier

Bilan énergétique

Les consommations énergétiques du parc bâti pour le chauffage des locaux, la production d'ECS et les applications électriques, et les émissions de GES correspondantes, pour la commune de Crissier, sont résumées dans tableau ci-dessous. Y figurent également, à titre comparatif, les moyennes cantonales et celles de l'OL (hors HE), estimées dans le cadre de cette étude.

Commune de Crissier	Total	Par habitant	Moyennes OL (hors HE)	Moyennes cantonales
Consommation d'énergie finale	174.6 GWh	22.5 MWh	15.4 MWh	14 MWh
Chauffage	88.3 GWh	11.4 MWh	9.2 MWh	7.9 MWh
ECS	10 GWh	1.3 MWh	1.2 MWh	1.5 MWh
Electricité hors chaleur	76 GWh	9.8 MWh	5.0 MWh	4.6 MWh
Emissions de GES	28.8 kt	3.7 t	2.8 t	2.6 t
Chauffage	19.2 kt	2.5 t	2.2 t	1.8 t
Production d'ECS	2.1 kt	0.3 t	0.3 t	0.3 t
Electricité hors chaleur	7.6 kt	1.0 t	0.3 t	0.5 t

Les graphiques ci-dessous présentent respectivement la consommation de chaleur par agent énergétique, la consommation électrique par origine, ainsi que les parts d'énergie primaire renouvelable associées.



On constate ici une consommation de chaleur par habitant supérieure aux moyennes de l'OL et du Canton. Bien que dans l'ensemble les bâtiments de Crissier soient plus récents que la moyenne, la moitié de leur surface chauffée est dédiée à d'autres activités que du logement (en particulier 16% de surface de commerces, contre 6% sur l'ensemble de l'OL), ce qui gonfle la moyenne de la consommation rapportée au nombre d'habitants.

Les émissions de GES liées à la chaleur sont par conséquence également plus élevées que la moyenne de l'OL et du Canton, mais de manière moins prononcée, car l'effet de volume est en partie compensé par un approvisionnement plus renouvelable que la moyenne.

Au niveau de l'électricité, la consommation par habitant de Crissier est nettement plus élevée que la moyenne de l'OL, et a fortiori du Canton. Ceci est principalement dû à la forte proportion d'activités qui poussent la moyenne par habitant vers le haut. Les grands consommateurs (consommation annuelle d'électricité supérieure à 100 MWh) représentent à eux seuls 65% de la consommation totale d'électricité.

Ces derniers peuvent en outre s'approvisionner sur le marché libre de l'électricité. Dans ce cas, le mix électrique choisi ne fait pas partie des données à disposition pour cette étude et un mix moyen Suisse est appliqué. Cela entraîne un mix électrique (figure B) nettement moins renouvelable (figure D) que la moyenne. Ces deux effets combinés expliquent que les émissions de GES par habitant pour l'électricité soient plus de deux fois supérieures aux valeurs moyennes.

Besoins futurs

Le tableau suivant synthétise les résultats de la projection des besoins énergétiques (énergie utile) à l'horizon 2035 pour la commune de Crissier. Les hypothèses de calcul des besoins futurs (taux de rénovation, standard de construction, etc) sont celles du scénario consolidé.

Gains/pertes 2015-2035	% de la SRE actuelle [m²]		Gain/perte Chauffage [GWh/an]		Gain/perte ECS [GWh/an]		Gain/perte Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]	
Rénovation	20%		-9.6		0		-3.1	
Nouvelles constructions	72%		17.1		7.1		39.1	
Démolitions	-10%		-8.5		-0.7		-4.5	
Total			-1.0		6.5		31.5	
Bilans	SRE [mio de m²]		Chauffage [GWh/an]		ECS [GWh/an]		Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]	
Etat des lieux 2015	0.68		79.5		9.3		76.0	
Scénario 2035 (variation par rapport à 2015)	1.1	+62%	78.5	-1%	15.8	+69%	107.5	+41%

Sur le territoire de Crissier, on prévoit une augmentation importante de la SRE (+62%), entraînant de nouveaux besoins de chaleur et d'électricité. Les démolitions et les rénovations ne compensent que partiellement cette situation, ce qui aboutit à une augmentation globale (+6%) des besoins de chaleur (cumul chauffage et ECS) à l'horizon 2035.

Synthèses des ressources et infrastructures

	Potentiel théorique maximum
Solaire thermique	27 GWh _{th} /an
Photovoltaïque	32 GWh _{el} /an
Air ambiant	Non limitant
Géothermie à faible profondeur	179 GWh _{th} /an
Hydrothermie sur nappe	1.2 GWh _{th} /an
Hydrothermie sur eaux de surface	Non limitant
Eau usées	Données insuffisantes, potentiel à évaluer localement lors de l'établissement de concepts énergétiques sur des périmètres situés à proximité des grands collecteurs et lors de travaux d'envergure sur les infrastructures.
Rejets thermiques industriel	- Tuilerie : 2.5 GWh_{th}/an - Migros : 1.7 MW_{th} (froid, été) - Coop : 1.5 MW_{th} (froid, été)
Géothermie à moyenne profondeur	D'après le portail cartographique du Canton, le potentiel de couverture des besoins de chaleur de la commune par la géothermie est de 0% à 25%.

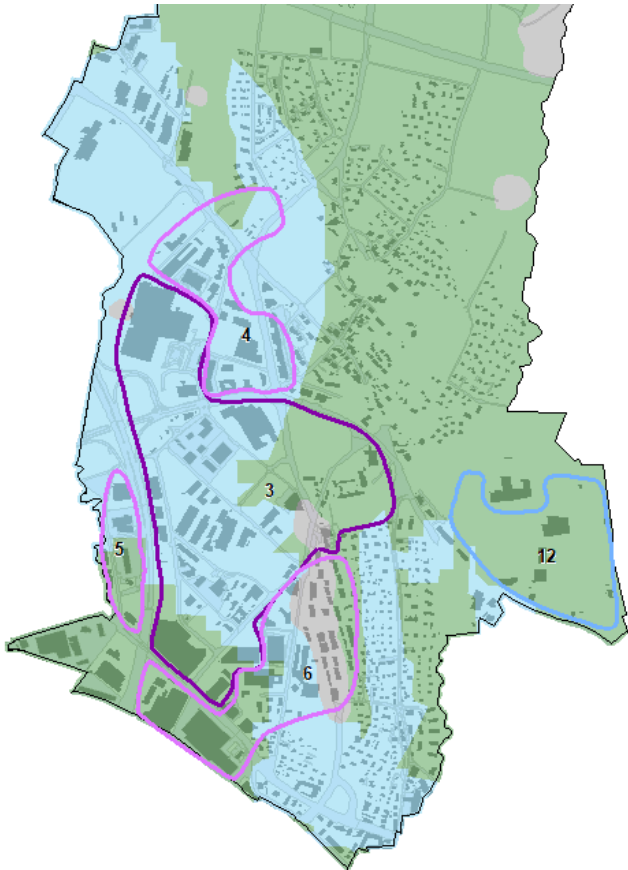
Par nature, les ressources transportables ne présentent pas les mêmes enjeux que les ressources situationnelles. C'est pourquoi le potentiel des ressources transportables identifié à l'échelle du PDi n'est pas décliné à l'échelle communale. Pour la couverture des besoins de chauffage et d'ECS, le recours aux ressources situationnelles devrait être considéré en priorité. Le recours aux ressources transportables (en particulier le bois-énergie) devrait être réservé aux bâtiments nécessitant des températures élevées et mis en œuvre par l'intermédiaire de réseaux thermiques permettant une valorisation efficace de la ressource ainsi qu'une minimisation des nuisances.

Scénario énergétique

Les paramètres de scénarisation à l'horizon 2035 définis pour le territoire de Crissier sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Performance énergétique du parc bâti			
Taux annuel moyen de rénovation			1.0%
Standard de construction pour les nouveaux bâtiments (valeur considérée lorsque celui-ci est inconnu)			Selon norme SIA 380/1
Taux annuel moyen de diminution de la consommation d'électricité hors chaleur (du fait de l'amélioration de l'efficacité des appareils et de l'évolution des habitudes de consommation)			-0.5%
Consommation spécifique moyenne d'électricité hors chaleur des nouvelles constructions (reflète l'efficacité des appareils ainsi que le type d'activités)			79 kWh/m²
Approvisionnement en chaleur			
Taux annuel moyen de substitution des énergies fossiles et chauffages électriques directs par des énergies renouvelables (selon secteurs énergétiques)			1.3%
Réseaux thermiques			
N° secteur	Nom	Approvisionnement	Taux de raccordement
3	CRICAD	CCF Bois, géoth. moy. prof., rejets thermiques appoint gaz	65%
4			22%
5			24%
6			36%
12	C+FAD Ley-Outre	CRICAD + Solaire thermique	100%

Secteurs énergétiques pour l'approvisionnement en chaleur

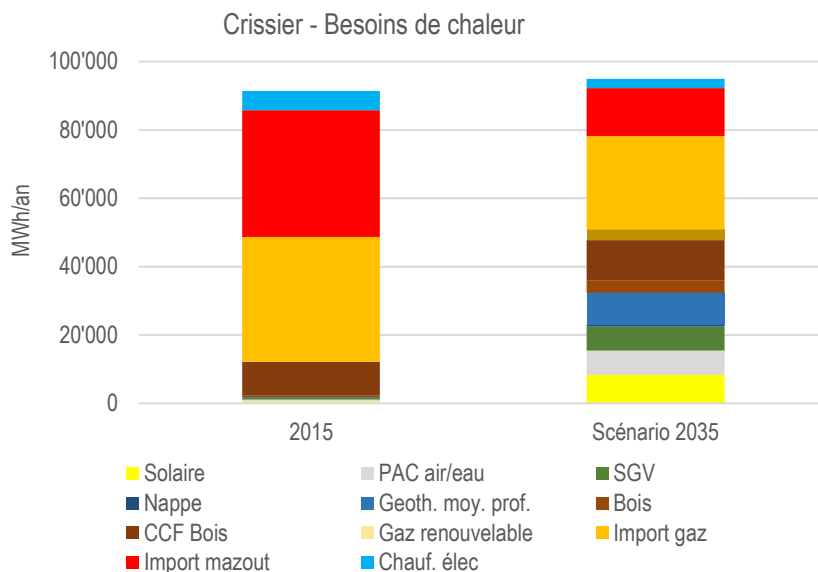


Chaleur et froid à distance	Ressources prioritaires pour l'approvisionnement en chaleur décentralisé
 Secteur CAD à densifier	 solaire, air ambiant, géothermie sur sonde ou hydrothermie sur nappes superficielles
 Secteur CAD à développer	 solaire, air ambiant, géothermie sur sonde
 Secteur C+FAD à densifier	 solaire, air ambiant
 Secteur C+FAD à développer	

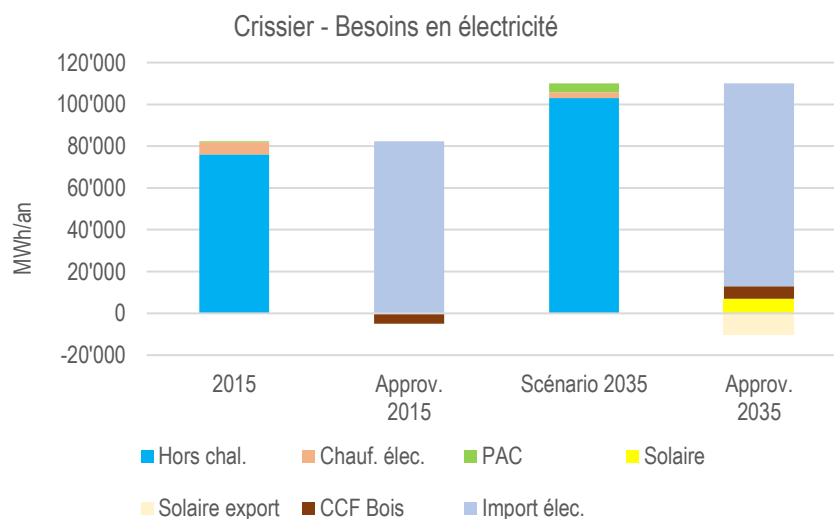
Approvisionnement en électricité	
Taux d'exploitation du potentiel photovoltaïque	50%
Taux d'autoconsommation de la production photovoltaïque	40%
Marquage de l'électricité importée	100% renouvelable (Hydraulique et photovoltaïque)

Quantification du scénario

Le graphique ci-dessous montre l'évolution des besoins de chaleur et de leur approvisionnement sur la base du scénario consolidé. On constate que la part des besoins couverts par le mazout est fortement diminuée (-62%) au profit des ressources renouvelables. La part de la chaleur à distance est portée à 24.6% contre 13.6% actuellement. Le bilan détaillé du scénario en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est reproduit à la fin du cahier.



Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la consommation et de l'approvisionnement électrique suivant le scénario consolidé. On constate d'une part l'augmentation de la consommation électrique hors chaleur liée aux nouvelles constructions. D'autre part on voit que la diminution de la consommation des chauffages électriques directs ne suffit pas pour compenser l'augmentation de la consommation liée aux PAC. Finalement, malgré l'augmentation de la production et de l'autoconsommation d'électricité photovoltaïque et des CCF prévue par le scénario, la part d'électricité importée par le territoire augmente de 18%. Le bilan détaillé du scénario en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est reproduit à la fin du cahier.



Comparaison avec les cadres de référence

Le tableau ci-dessous compare les résultats du scénario consolidé pour la commune de Crissier avec les objectifs et valeur cibles des trois cadres de référence considérés dans l'étude.

	PALM (horizon 2030, référence 2017)	COCEN (horizon 2030, référence 2015)	Société à 2000W (horizon 2035, référence 2015)	Scénario (horizon 2035, référence 2015)
Consommation d'énergie finale par habitant (variation par rapport à l'année de référence)	-22% (-1.7%/an)	-21% (-1.4%/an)		-33% (-1.7%/an)
Part d'énergie finale renouvelable locale dans l'approvisionnement en chaleur (valeur cible)	33% (+2.1%/an)		73% (+1.8%/an)	56% (+2.1%/an)
Part d'énergie renouvelable locale dans l'approvisionnement en l'électricité (valeur cible)	34% (+2.2%/an)			21% (+1.1%/an)
Consommation d'électricité par habitant (variation par rapport à l'année de référence)		-14% (-0.9%/an)		-25% (-1.3%/an)
Part d'énergie finale renouvelable (valeur cible)		33% (+1.4%/an)		78% (+2.0%/an)
Emission de GES (variation par rapport à l'année de référence)		-17% (-1.1%/an)		-44% (-2.2%/an)
Consommation d'énergie primaire par habitant (variation par rapport à l'année de référence)			-41% (-2.1%/an)	-57% (-2.9%/an)
Emission de GES par habitant (variation par rapport à l'année de référence)			-50% (-2.5%/an)	-69% (-3.4%/an)
Part d'énergie finale renouvelable pour l'électricité (valeur cible)			100% (+1.6%/an)	100% (+4.0%/an)

L'objectifs visé par le scénario consolidé étant la cohérence avec les cadres de référence au niveau de l'OL, les écart des indicateurs calculés au niveau communal ne sont donc pas problématiques. On relèvera tout de même que pour la commune de Crissier, l'importante augmentation prévue de la surface bâtie permet d'atteindre, voire de dépasser, quasiment toutes les valeurs cibles par habitant des cadres de référence. Ceci est dû à la meilleure performance énergétique des nouvelles constructions comparé à l'existant. Une exception notable est la faible part d'électricité renouvelable locale dans l'approvisionnement électrique qui s'explique par un potentiel photovoltaïque limité par la faible proportion de bâtiments d'activité dotés de grandes toitures propices à ce type de production.

Valeur cibles et cadences

Afin d'aider au suivi de la mise en œuvre de la stratégie, le scénario est traduit en valeurs cibles et en cadences annuelle pour 4 des principes d'intervention à fort impact identifiés.

Principe d'intervention	Valeur cible	Cadence annuelle moyenne entre 2015 et 2035
Rénovation du parc bâti existant	121'000 m ² de SRE rénovée entre 2015 et 2035	6000m ² /an soit l'équivalent de 6 immeubles de logement collectif ou 30 maisons individuelles
Substitution des installations de chauffage fossile ou électrique direct par des énergies renouvelables locales	17.8 GWh de besoins de chaleur substitués entre 2015 et 2035	900 MWh/an soit l'équivalent de 8 immeubles de logement collectif ou 36 maisons individuelles
Développement des réseaux thermiques approvisionnés par des énergies renouvelables locales	Raccorder 11 GWh de besoins de chaleur à un réseau thermique entre 2015 et 2035	550 MWh/an soit l'équivalent de 5 raccordements
Déploiement du solaire photovoltaïque	Installer 145'000 m ² de panneaux solaires photovoltaïques entre 2015 et 2035	7300 m ² /an

Bilan énergie-climat détaillé de la situation actuelle (2015)

Crissier Population (31.12.2015) : 7'730 SRE : 683'549 m ² Bât. chauffés : 1'120		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin [GWh/an]		Consommation [GWh/an]		Consommation primaire [GWh/an]		Consommation primaire non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kt/an]	
Chaleur	Mazout	29.47	18%	32.74	33%	38.31	31%	38.01	37%	9.41	45%
	Décentralisé	26.98	16%	29.98	30%	35.08	28%	34.81	34%	8.62	41%
	CAD	2.48	2%	2.76	3%	3.23	3%	3.21	3%	0.79	4%
	Gaz	36.51	22%	40.57	41%	42.72	35%	42.36	41%	9.08	43%
	Décentralisé	36.51	22%	40.57	41%	42.72	35%	42.36	41%	9.08	43%
	CAD	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Electricité	6.05	4%	6.35	6%	18.91	15%	14.51	14%	0.58	3%
	Direct	5.64	3%	5.94	6%	17.20	14%	14.03	14%	0.57	3%
	PAC air-eau	0.22	0%	0.22	0%	0.86	1%	0.27	0%	0.01	0%
	PAC sol-eau	0.19	0%	0.19	0%	0.84	1%	0.22	0%	0.00	0%
	PAC eau-eau	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Chaleur de l'environnement	0.91	1%	0.91	1%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Air ambiant	0.44	0%	0.44	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Géothermie	0.47	0%	0.47	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Eaux de surface	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Bois	10.31	6%	11.54	12%	16.15	13%	1.15	1%	0.43	2%
	Décentralisé	0.37	0%	0.50	1%	0.58	0%	0.10	0%	0.02	0%
	CAD Plaquettes	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	CAD CCF	9.94	6%	11.04	11%	15.57	13%	1.06	1%	0.41	2%
	Solaire thermique	0.51	0%	0.51	1%	0.64	1%	0.05	0%	0.01	0%
	Rejets thermique	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
Electricité hors chaleur	UIOM	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Boues d'épuration	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Autre agent énergétique	5.08	3%	5.98	6%	6.61	5%	6.56	6%	1.62	8%
	Total Chaleur	88.85	54%	98.61	56%	123.34	36%	102.64	36%	21.14	74%
	Hydraulique	14.79	9.0%	14.79	8.5%	17.74	5.2%	0.44	0.2%	0.19	0.6%
	Solaire	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
	Eolienne	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
	Biomasse	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
	UIOM	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
	Nucléaire	9.55	5.8%	9.55	5.5%	40.28	11.7%	40.19	14.2%	0.23	0.8%
	Inconnu (mix CH)	51.68	31.3%	51.68	29.6%	162.28	47.2%	139.02	49.2%	7.16	24.9%
	Total Électricité hors chaleur	76.01	46%	76.01	44%	220.31	64%	179.65	64%	7.57	26%
TOTAL		164.87		174.62		343.64		282.29		28.82	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	11.49	12.64	15.96	13.28	2.75	17%
Electricité hors chaleur	9.83	9.83	28.50	23.24	0.98	18%
TOTAL	21.33	22.47	44.46	36.52	3.73	18%

Bilan énergie-climat détaillé du scénario consolidé (2035)

Crissier Population (projection) : 13'870 SRE (projection) : 1.1 mio m²		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin annuel [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kteqCO₂/an]	
Chaleur	Mazout	14.1	7.1%	15.7	7.5%	18.4	6.9%	18.3	28.3%	4.5	28.2%
	Gaz	30.4	15.3%	33.7	16.2%	33.0	12.4%	32.7	50.4%	7.2	45.3%
	Gaz naturel	27.3	13.8%	30.4	14.6%	31.9	12.0%	31.7	48.9%	6.8	42.5%
	Biogaz	3.0	1.5%	3.4	1.6%	1.1	0.4%	1.0	1.5%	0.4	2.7%
	Electricité	7.0	3.5%	7.1	3.4%	20.2	7.6%	1.0	1.5%	0.5	3.4%
	Directe	2.7	1.4%	2.9	1.4%	3.8	1.4%	0.3	0.4%	0.1	0.6%
	PAC	4.3	2.2%	4.3	2.1%	16.4	6.2%	0.7	1.1%	0.5	2.9%
	air-eau	2.4	1.2%	2.4	1.1%	8.0	3.0%	0.4	0.6%	0.3	1.6%
	sol-eau	1.8	0.9%	1.8	0.8%	7.8	2.9%	0.3	0.5%	0.2	1.2%
	eau-eau	0.1	0.1%	0.1	0.1%	0.6	0.2%	0.0	0.0%	0.0	0.1%
	Chaleur de l'environnement	10.5	5.3%	10.5	5.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Air ambiant	4.8	2.4%	4.8	2.3%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Géothermie	5.3	2.7%	5.3	2.5%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Eaux de nappe	0.4	0.2%	0.4	0.2%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois	1.3	0.7%	1.5	0.7%	2.0	0.8%	0.3	0.4%	0.1	0.4%
	Solaire thermique	8.3	4.2%	8.3	4.0%	10.2	3.8%	0.7	1.1%	0.0	0.1%
	Chaleur à distance	23.4	11.8%	27.8	13.4%	40.1	15.1%	3.7	5.7%	0.8	5.1%
	Gaz naturel	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Biogaz	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Electricité PAC	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Eau de surface (Lac)	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Rejets thermique HT	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Géothermie moyenne prof.	9.4	4.7%	10.3	5.0%	15.7	5.9%	1.7	2.6%	0.2	1.4%
	Bois chaudière	2.3	1.2%	3.1	1.5%	3.4	1.3%	0.2	0.3%	0.0	0.2%
	Bois CCF	11.7	5.9%	14.4	7.0%	21.1	7.9%	1.8	2.9%	0.5	3.4%
Total chaleur		95.0	48.0%	104.7	50.4%	124.0	46.8%	56.7	87.5%	13.2	82.4%
Electricité hors chaleur	Hydraulique	81.1	40.9%	81.1	39.0%	97.2	36.7%	2.4	3.6%	1.0	6.4%
	Solaire PV import	9.0	4.5%	9.0	4.3%	12.6	4.8%	2.6	4.0%	0.7	4.5%
	Solaire PV autoconsommation	7.0	3.5%	7.0	3.4%	9.1	3.4%	1.9	2.9%	0.5	3.2%
	CCF Bois	6.0	3.0%	6.0	2.9%	23.3	8.8%	1.4	2.2%	0.6	3.8%
	Total électricité hors chaleur	103.0	52.0%	103.0	49.6%	141.1	53.2%	8.1	12.5%	2.8	17.6%
TOTAL		177.4		184.8		217.1		65.4		16.0	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	6.8	7.5	8.9	4.1	1.0	54%
Electricité hors chaleur	7.4	7.4	10.2	0.6	0.2	94%
Total 2035	14.3	15.0	19.1	4.7	1.2	76%
Total 2015	21.3	22.5	44.5	36.5	3.7	18%
Evolution	-33%	-33%	-57%	-87%	-69%	+58%

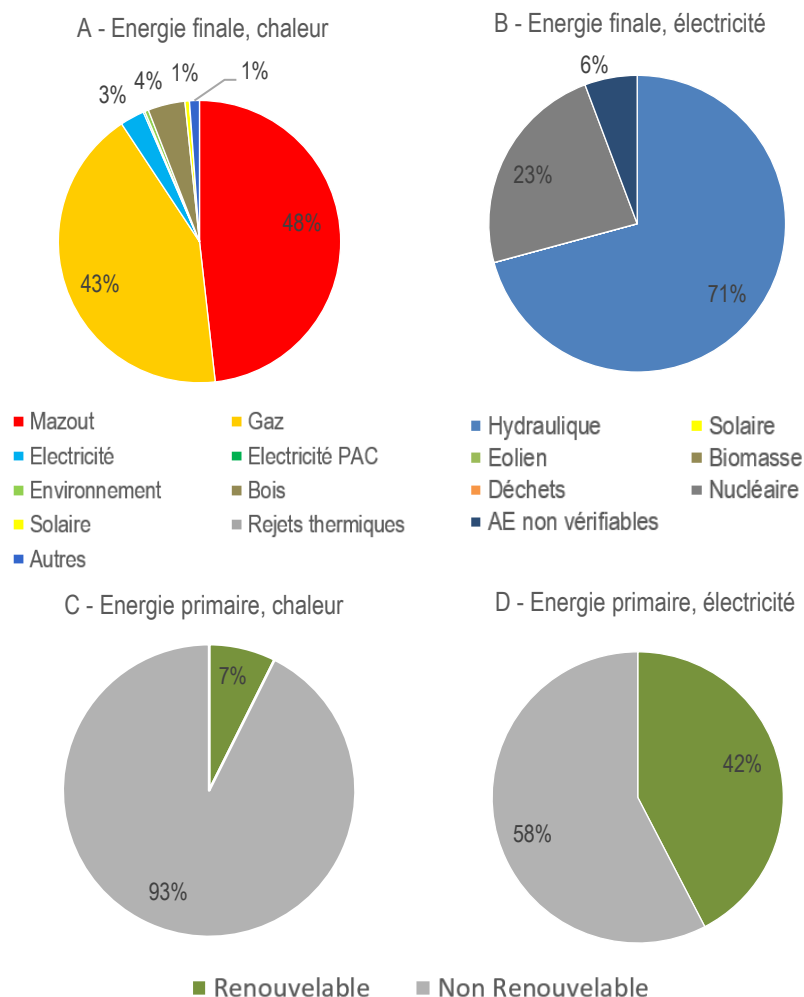
Ecublens

Bilan énergétique

Les consommations énergétiques du parc bâti pour le chauffage des locaux, la production d'ECS les applications électriques, et les émissions de GES correspondantes, pour la commune d'Ecublens (hors HE), sont résumées dans tableau ci-dessous. Y figurent également, à titre comparatif, les moyennes cantonales et celles de l'OL (hors HE), estimées dans le cadre de cette étude.

Commune d'Ecublens	Total	Par habitant	Moyennes OL (hors HE)	Moyennes cantonales
Consommation d'énergie finale	160.8 GWh	13.0 MWh	15.4 MWh	14 MWh
Chauffage	100.1 GWh	8.1 MWh	9.2 MWh	7.9 MWh
ECS	12.5 GWh	1.0 MWh	1.2 MWh	1.5 MWh
Electricité hors chaleur	48.1 GWh	3.9 MWh	5.0 MWh	4.6 MWh
Emissions de GES	28.3 kt	2.3 t	2.8 t	2.6 t
Chauffage	24.3 kt	2.0 t	2.2 t	1.8 t
Production d'ECS	2.9 kt	0.2 t	0.3 t	0.3 t
Electricité hors chaleur	1.1 kt	0.1 t	0.3 t	0.5 t

Les graphiques ci-dessous présentent respectivement la consommation de chaleur par agent énergétique, la consommation électrique par origine, ainsi que les parts d'énergie primaire renouvelable associées.



En termes de chaleur, on constate une consommation par habitant légèrement inférieure à la moyenne de l'OL et équivalente que la moyenne cantonale. Contrairement à d'autres communes disposant de répartitions logements/activités qui influencent les moyennes par habitant, la répartition à Ecublens est similaire à celle de l'OL. En revanche, le bâti est un peu plus récent, ce qui peut expliquer une consommation de chaleur inférieure.

Cette différence se retrouve dans les émissions de GES issues de la consommation de chaleur, bien que légèrement atténuée en raison d'un mix de chaleur légèrement moins renouvelable qu'en moyenne sur l'OL.

Au niveau électrique, la consommation par habitant à Ecublens est inférieure à la moyenne de l'OL et à celle du Canton. Ceci s'explique, comme pour la chaleur, par une répartition entre logement et activités particulièrement favorable (on rappelle ici que les Hautes Écoles ne sont pas comptabilisées dans les bilans communaux).

A ceci s'ajoute un mix électrique (figure B) plus renouvelable (figure D) que la moyenne. Ces deux effets combinés expliquent la grande différence en termes d'émissions de GES par habitant liées à l'électricité.

Besoins futurs

Le tableau suivant synthétise les résultats de la projection des besoins énergétiques (énergie utile) à l'horizon 2035 pour la commune d'Ecublens. Les hypothèses de calcul des besoins futurs (taux de rénovation, standard de construction, etc) sont celles du scénario consolidé.

Gains/pertes 2015-2035	% de la SRE actuelle [m²]		Gain/perte Chauffage [GWh/an]		Gain/perte ECS [GWh/an]		Gain/perte Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]	
Rénovation	25%		-14.4		0		-3.8	
Nouvelles constructions	27%		6.7		2.6		7.6	
Démolitions	-4%		-4.6		-0.3		-1.1	
Total			-12.3		2.3		2.8	
Bilans	SRE [mio de m²]		Chauffage [GWh/an]		ECS [GWh/an]		Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]	
Etat des lieux 2015	0.74		89.6		11.3		48.1	
Scénario 2035 (variation par rapport à 2015)	0.91	+23%	77.3	-14%	13.6	+20%	51.0	+6%

Sur le territoire d'Ecublens, on prévoit une augmentation modérée de la SRE (+23%), entraînant de nouveaux besoins de chaleur et d'électricité. Cependant les démolitions et surtout les rénovations compensent cette situation, ce qui aboutit à une baisse globale (-10%) des besoins de chaleur (cumul chauffage et ECS) à l'horizon 2035. Ce constat mérite néanmoins à être affermi en fonction de la confirmation de certaines projets urbains pour lesquels le degré d'incertitude, à l'heure de la présente étude, ne justifiait pas leur intégration.

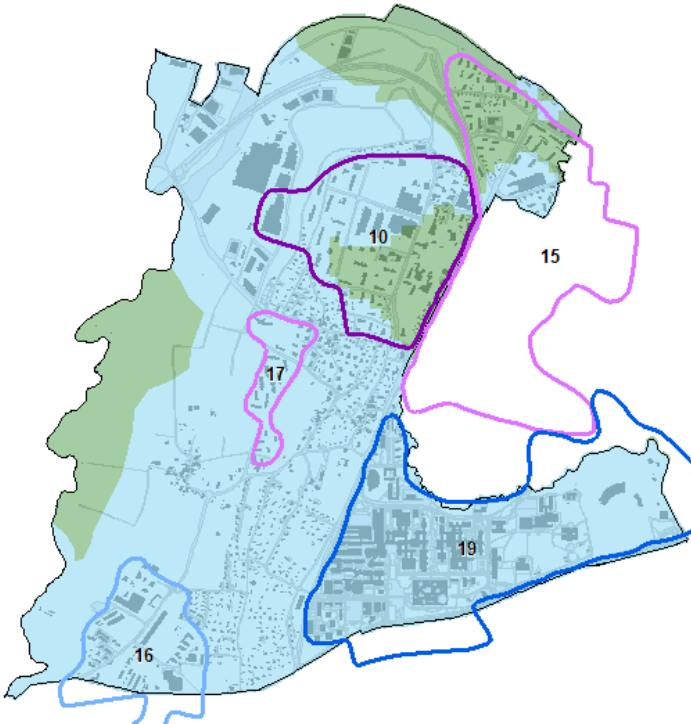
Synthèses des ressources et infrastructures

	Potentiel théorique maximum
Solaire thermique	33 GWh _{th} /an
Photovoltaïque	29 GWh _{el} /an
Air ambiant	Non limitant
Géothermie à faible profondeur	164 GWh _{th} /an
Hydrothermie sur nappe	2.7 GWh _{th} /an
Hydrothermie sur eaux de surface	Non limitant
Eau usées	Données insuffisantes, potentiel à évaluer localement lors de l'établissement de concepts énergétiques sur des périmètres situés à proximité des grands collecteurs et lors de travaux d'envergure sur les infrastructures comme le projet raccordement de la STEP de Bussigny à celle de Vidy via Ecublens.
Rejets thermiques industriel	• Implenla : 0.75 GWh_{th}/an • EPFL : 1.5 MW_{th} • Thermofischer : inconnu
Géothermie à moyenne profondeur	D'après le portail cartographique du Canton, le potentiel de couverture des besoins de chaleur de la commune par la géothermie est de 0% à 25%.

Par nature, les ressources transportables ne présentent pas les mêmes enjeux que les ressources situationnelles. C'est pourquoi le potentiel des ressources transportables identifié à l'échelle du PDi n'est pas décliné à l'échelle communale. Pour la couverture des besoins de chauffage et d'ECS, le recours aux ressources situationnelles devrait être considéré en priorité. Le recours aux ressources transportables (en particulier le bois-énergie) devrait être réservé aux bâtiments nécessitant des températures élevées et mis en œuvre par l'intermédiaire de réseaux thermiques permettant une valorisation efficace de la ressource ainsi qu'une minimisation des nuisances.

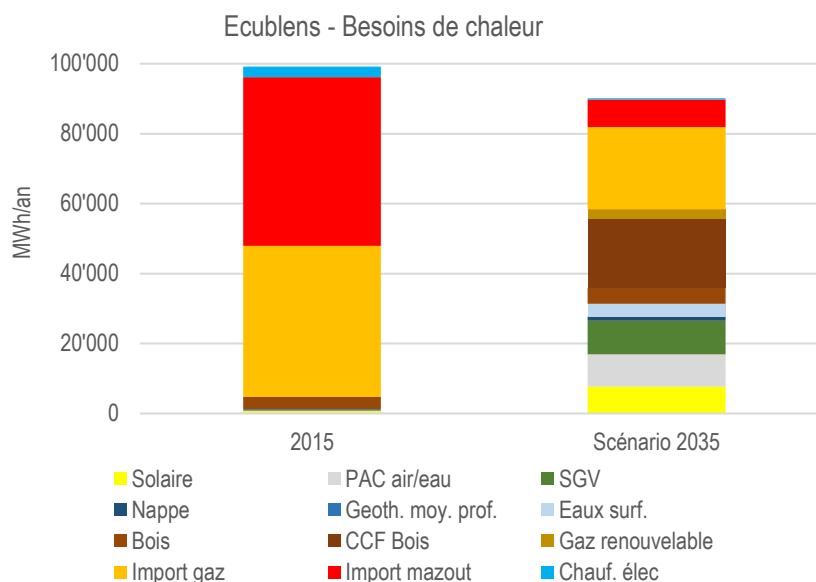
Scénario énergétique

Les paramètres de scénarisation à l'horizon 2035 définis pour le territoire d'Ecublens sont résumés dans le tableau ci-dessous.

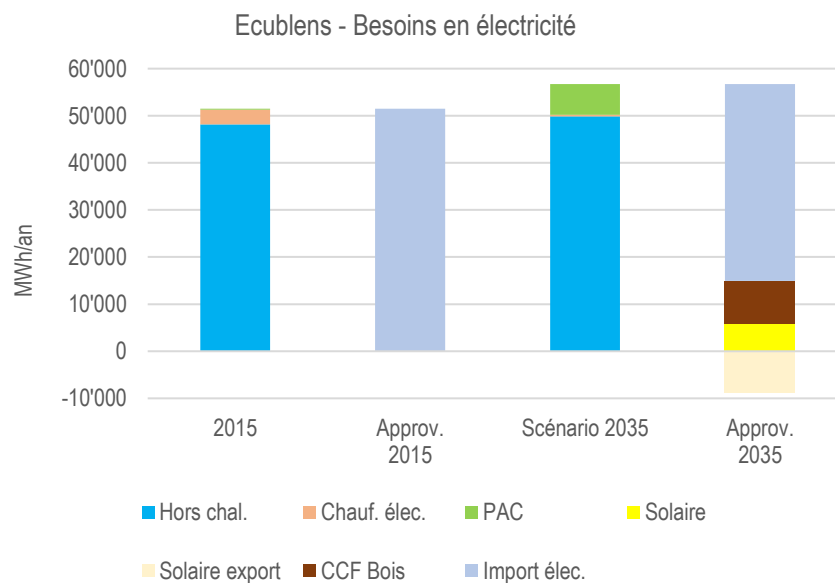
Performance énergétique du parc bâti			
Taux annuel moyen de rénovation			1.3%
Standard de construction pour les nouveaux bâtiments (valeur considérée lorsque celui-ci est inconnu)			Selon norme SIA 380/1
Taux annuel moyen de diminution de la consommation d'électricité hors chaleur (du fait de l'amélioration de l'efficacité des appareils et de l'évolution des habitudes de consommation)			-0.5%
Consommation spécifique moyenne d'électricité hors chaleur des nouvelles constructions (reflète l'efficacité des appareils ainsi que le type d'activités)			38 kWh/m²
Approvisionnement en chaleur			
Taux annuel moyen de substitution des énergies fossiles et chauffages électriques directs par des énergies renouvelables (selon secteurs énergétiques)			1.3%
Réseaux thermiques			
N° secteur	Nom	Approvisionnement	Taux de raccordement
10	ECUCAD	CCF Bois, appoint gaz	50%
17			18%
15	CAD Chavannes	Rejets thermiques TRIDEL, géoth. moy. prof., appoint gaz	24%
16	C+FAD Vallaire-Venoge	PAC sur eau du lac	49%
19	C+FAD HE	PAC sur eau du lac, rejets thermiques	100%
Secteurs énergétiques pour l'approvisionnement en chaleur			
 Chaleur et froid à distance — Secteur CAD a densifier — Secteur CAD a développer — Secteur C+FAD a densifier — Secteur C+FAD a développer Ressources prioritaires pour l'approvisionnement en chaleur décentralisé ■ solaire, air ambiant, géothermie sur sonde ou hydrothermie sur nappes superficielles ■ solaire, air ambiant, géothermie sur sonde ■ solaire, air ambiant			
Approvisionnement en électricité			
Taux d'exploitation du potentiel photovoltaïque			50%
Taux d'autoconsommation de la production photovoltaïque			40%
Marquage de l'électricité importée			100% renouvelable (Hydraulique et photovoltaïque)

Quantification du scénario

Le graphique ci-dessous montre l'évolution des besoins de chaleur et de leur approvisionnement sur la base du scénario consolidé (hors HE). On constate que la part des besoins couverts par le mazout est fortement diminuée (-84%) au profit des ressources renouvelables. La part du gaz diminue également sensiblement (-42%). La part de la chaleur à distance est portée à 27% contre 9.3% actuellement. Le bilan détaillé du scénario en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est reproduit à la fin du cahier.



Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la consommation et de l'approvisionnement électrique suivant le scénario consolidé (hors HE). On constate d'une part que l'augmentation de la consommation électrique hors chaleur liée aux nouvelles constructions est en grande partie compensée par les gains d'efficacité. D'autre part, on voit que la diminution de la consommation des chauffages électriques directs ne suffit pas pour compenser l'augmentation de la consommation liée aux PAC. Finalement, grâce au développement de la production et de l'autoconsommation d'électricité photovoltaïque et du CCF, la part d'électricité importée par le territoire diminue de 19%.



Comparaison avec les cadres de référence

Le tableau ci-dessous compare les résultats du scénario consolidé pour la commune d'Ecublens avec les objectifs et valeur cibles des trois cadres de référence considérés dans l'étude.

	PALM (horizon 2030, référence 2017)	COCEN (horizon 2030, référence 2015)	Société à 2000W (horizon 2035, référence 2015)	Scénario (horizon 2035, référence 2015)
Consommation d'énergie finale par habitant (variation par rapport à l'année de référence)	-22% (-1.7%/an)	-21% (-1.4%/an)		-21% (-1.0%/an)
Part d'énergie finale renouvelable locale dans l'approvisionnement en chaleur (valeur cible)	33% (+2.1%/an)		73% (+1.8%/an)	65% (+3.0%/an)
Part d'énergie renouvelable locale dans l'approvisionnement en l'électricité (valeur cible)	34% (+2.2%/an)			22% (+1.1%/an)
Consommation d'électricité par habitant (variation par rapport à l'année de référence)		-14% (-0.9%/an)		-6% (-0.3%/an)
Part d'énergie finale renouvelable (valeur cible)		33% (+1.4%/an)		77% (+1.9%/an)
Emission de GES (variation par rapport à l'année de référence)		-17% (-1.1%/an)		-55% (-2.7%/an)
Consommation d'énergie primaire par habitant (variation par rapport à l'année de référence)			-41% (-2.1%/an)	-25% (-1.2%/an)
Emission de GES par habitant (variation par rapport à l'année de référence)			-50% (-2.5%/an)	-61% (-3.1%/an)
Part d'énergie finale renouvelable pour l'électricité (valeur cible)			100% (+1.6%/an)	100% (+1.5%/an)

L'objectifs visé par le scénario consolidé étant la cohérence avec les cadres de référence au niveau de l'OL, les écart des indicateurs calculés au niveau communal ne sont donc pas problématiques. On relèvera tout de même que pour la commune d'Ecublens, il y a proportionnellement moins de nouvelles constructions et donc une moindre réduction de la consommation énergétique par habitant. On notera également l'importante réduction des émissions de GES qui fait écho aux objectifs spécifiques de la Commune en matière de politique climatique. Cette diminution est rendue possible par un taux de substitution des agents énergétiques fossiles dans l'approvisionnement en chaleur plus ambitieux que pour le reste de l'OL.

Valeur cibles et cadences

Afin d'aider au suivi de la mise en œuvre de la stratégie, le scénario est traduit en valeurs cibles et en cadences annuelle pour 4 des principes d'intervention à fort impact identifiés.

Principe d'intervention	Valeur cible	Cadence annuelle moyenne entre 2015 et 2035
Rénovation du parc bâti existant	180'000 m ² de SRE rénovée entre 2015 et 2035	9000m ² /an soit l'équivalent de 9 immeubles de logement collectif ou 45 maisons individuelles
Substitution des installations de chauffage fossile ou électrique direct par des énergies renouvelables locales	45 GWh de besoins de chaleur substitués entre 2015 et 2035	2.3 GWh/an soit l'équivalent de 20 immeubles de logement collectif ou 90 maisons individuelles
Développement des réseaux thermiques approvisionnés par des énergies renouvelables locales	Raccorder 15.5 GWh de besoins de chaleur à un réseau thermique entre 2015 et 2035	800 MWh/an soit l'équivalent de 7 raccordements
Déploiement du solaire photovoltaïque	Installer 114'000 m ² de panneaux solaires photovoltaïques entre 2015 et 2035	5'700 m ² /an

Bilan énergie-climat détaillé de la situation actuelle (2015)

Ecublens Population (31.12.2015) : 12'284 SRE : 739'768 m ² Bât. Chauffés : 1'002		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin [GWh/an]		Consommation [GWh/an]		Consommation primaire [GWh/an]		Consommation primaire non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kt/an]	
Chaleur	Mazout	48.88	33%	54.32	48%	63.55	49%	63.06	52%	15.61	57%
	Décentralisé	48.88	33%	54.32	48%	63.55	49%	63.06	52%	15.61	57%
	CAD	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Gaz	43.07	29%	47.85	42%	51.58	40%	51.14	42%	10.97	40%
	Décentralisé	33.89	23%	37.66	33%	39.65	30%	39.31	33%	8.43	31%
	CAD	9.18	6%	10.20	9%	11.93	9%	11.83	10%	2.54	9%
	Electricité	3.20	2%	3.35	3%	7.24	6%	3.91	3%	0.08	0%
	Direct	2.98	2%	3.14	3%	6.34	5%	3.65	3%	0.07	0%
	PAC air-eau	0.12	0%	0.12	0%	0.45	0%	0.14	0%	0.00	0%
	PAC sol-eau	0.10	0%	0.10	0%	0.44	0%	0.12	0%	0.00	0%
	PAC eau-eau	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Chaleur de l'environnement	0.48	0%	0.48	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Air ambiant	0.23	0%	0.23	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Géothermie	0.25	0%	0.25	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Eaux de surface	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Bois	3.59	2%	4.78	4%	5.59	4%	0.94	1%	0.17	1%
	Décentralisé	3.59	2%	4.78	4%	5.59	4%	0.94	1%	0.17	1%
	CAD Plaquettes	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	CAD CCF	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
Electricité hors chaleur	Solaire thermique	0.59	0%	0.59	1%	0.73	1%	0.05	0%	0.01	0%
	Rejets thermique	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	UIOM	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Boues d'épuration	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Autre agent énergétique	1.09	1%	1.28	1%	1.41	1%	1.40	1%	0.35	1%
	Total chaleur	100.89	68%	112.65	70%	130.11	57%	120.50	68%	27.18	96%
	Hydraulique	34.07	23%	34.07	30%	40.89	31%	1.02	1%	0.43	2%
	Solaire	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Eolienne	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Biomasse	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	UIOM	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Nucléaire	11.31	8%	11.31	7%	47.72	21%	47.61	27%	0.27	1%
	Inconnu (mix CH)	2.75	2%	2.75	2%	8.64	4%	7.41	4%	0.38	1%
	Total Electricité hors chaleur	48.14	32%	48.14	30%	97.26	43%	56.03	32%	1.08	4%
TOTAL		149.02		160.79		227.37		176.54		28.27	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	8.21	9.17	10.59	9.81	2.21	7%
Electricité hors chaleur	3.92	3.92	7.92	4.56	0.09	42%
TOTAL	12.13	13.09	18.51	14.37	2.30	22%

Bilan énergie-climat détaillé du scénario consolidé (2035)

Ecublens Population (projection) : 14'400 SRE (projection) : 910'000 m²		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin annuel [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kteqCO₂/an]	
Chaleur	Mazout	8.0	5.7%	8.8	5.9%	10.4	5.2%	10.3	20.5%	2.5	20.0%
	Gaz	24.9	17.8%	27.6	18.5%	27.0	13.5%	26.8	53.1%	5.9	46.6%
	Gaz naturel	22.4	16.0%	24.9	16.7%	26.1	13.0%	26.0	51.5%	5.6	43.8%
	Biogaz	2.5	1.8%	2.8	1.9%	0.9	0.5%	0.8	1.6%	0.4	2.8%
	Electricité	6.0	4.3%	6.1	4.1%	22.7	11.3%	1.0	2.0%	0.6	4.9%
	Directe	0.3	0.2%	0.3	0.2%	0.4	0.2%	0.0	0.1%	0.0	0.1%
	PAC	5.7	4.1%	5.7	3.8%	22.3	11.1%	1.0	1.9%	0.6	4.9%
	air-eau	3.1	2.2%	3.1	2.1%	10.4	5.2%	0.5	1.0%	0.3	2.6%
	sol-eau	2.4	1.7%	2.4	1.6%	10.6	5.3%	0.4	0.8%	0.3	2.0%
	eau-eau	0.3	0.2%	0.3	0.2%	1.3	0.7%	0.0	0.1%	0.0	0.2%
	Chaleur de l'environnement	14.3	10.2%	14.3	9.6%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Air ambiant	6.2	4.4%	6.2	4.1%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Géothermie	7.2	5.1%	7.2	4.8%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Eaux de nappe	0.9	0.7%	0.9	0.6%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois	4.6	3.3%	5.4	3.6%	7.0	3.5%	1.0	1.9%	0.2	1.7%
	Solaire thermique	7.7	5.5%	7.7	5.1%	9.4	4.7%	0.7	1.3%	0.0	0.1%
	Chaleur à distance	24.7	17.6%	29.6	19.8%	41.8	20.8%	5.4	10.7%	1.5	11.7%
	Gaz naturel	1.2	0.9%	1.5	1.0%	2.2	1.1%	2.1	4.2%	0.5	3.6%
	Biogaz	0.1	0.1%	0.2	0.1%	0.1	0.0%	0.1	0.1%	0.0	0.2%
	Electricité PAC	0.8	0.6%	0.9	0.6%	4.1	2.0%	0.1	0.3%	0.1	0.8%
	Eau de surface (Lac)	0.8	0.6%	0.9	0.6%	4.1	2.0%	0.1	0.3%	0.1	0.8%
	Rejets thermique HT	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Géothermie moyenne prof.	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois chaudière	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois CCF	19.7	14.1%	24.4	16.3%	35.5	17.7%	3.1	6.2%	0.9	7.2%
Total chaleur		90.1	64.4%	99.5	66.6%	118.3	59.0%	45.2	89.5%	10.8	85.0%
Electricité hors chaleur	Hydraulique	31.5	22.5%	31.5	21.1%	37.7	18.8%	0.9	1.8%	0.4	3.1%
	Solaire PV import	3.5	2.5%	3.5	2.3%	4.9	2.4%	1.0	2.0%	0.3	2.2%
	Solaire PV autoconsommation	5.9	4.2%	5.9	4.0%	7.7	3.8%	1.6	3.2%	0.4	3.4%
	CCF Bois	9.0	6.4%	9.0	6.0%	34.9	17.4%	2.2	4.3%	0.9	7.3%
	Total électricité hors chaleur	49.9	35.6%	49.9	33.4%	82.3	41.0%	5.3	10.5%	1.9	15.0%
TOTAL		140.0		GWh/an		149.4		GWh/an		200.6	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	6.2	6.9	8.2	3.1	0.7	62%
Electricité hors chaleur	3.5	3.5	5.7	0.4	0.1	94%
Total 2035	9.7	10.4	13.9	3.5	0.9	75%
Total 2015	12.1	13.0	18.5	14.4	2.3	22%
Evolution	-20%	-21%	-25%	-76%	-61%	+52%

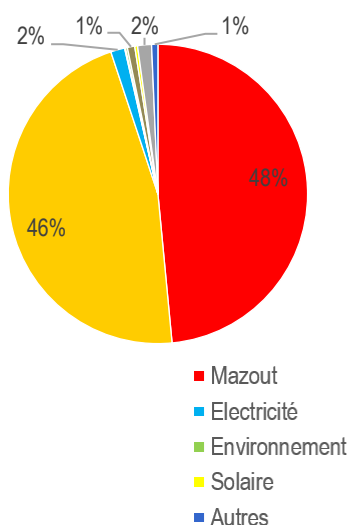
Prilly Bilan énergétique

Les consommations énergétiques du parc bâti pour le chauffage des locaux, la production d'ECS les applications électriques, et les émissions de GES correspondantes, pour la commune de Prilly sont résumées dans tableau ci-dessous. Y figurent également, à titre comparatif, les moyennes cantonales et celles de l'OL (hors HE), estimées dans le cadre de cette étude. La commune de Prilly a fait réaliser une mise à jour de son état des lieux énergétique pour l'année 2019, ces données figures également ci-dessous ainsi que les taux d'évolution entre 2015 et 2019²⁶.

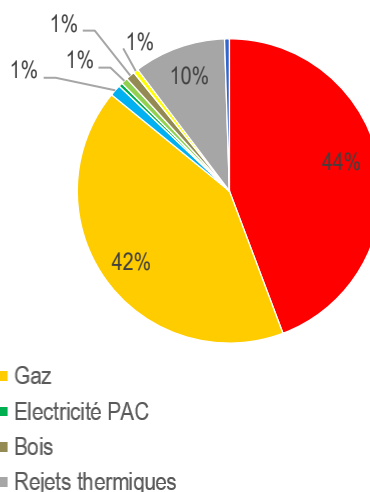
Commune de Prilly	Total 2015	Total 2019 (variation par rapport à 2015)		Par habitant 2015	Par habitant 2019 (variation par rapport à 2015)			Moyennes OL 2015 (hors HE)	Moyennes cantonales 2015
Consommation d'énergie finale	173.7 GWh	164.3 GWh	-5%	14.5 MWh	13.2 MWh	-9%		15.4 MWh	14.0 MWh
Chauffage	108.7 GWh	100.2 GWh	-8%	9.1 MWh	8.1 MWh	-11%		9.2 MWh	7.9 MWh
ECS	16.2 GWh	16.1 GWh	0%	1.4 MWh	1.3 MWh	-4%		1.2 MWh	1.5 MWh
Electricité hors chaleur	48.9 GWh	48.0 GWh	-2%	4.1 MWh	3.9 MWh	-5%		5.0 MWh	4.6 MWh
Emissions de GES	33.9 kt	29.0 kt	-14%	2.8 t	2.3 t	-18%		2.8 t	2.6 t
Chauffage	27.2 kt	22.6 kt	-17%	2.3 t	1.8 t	-20%		2.2 t	1.8 t
Production d'ECS	3.8 kt	3.6 kt	-6%	0.3 t	0.3 t	-9%		0.3 t	0.3 t
Electricité hors chaleur	3.0 kt	2.9 kt	-2%	0.2 t	0.2 t	-5%		0.3 t	0.5 t

Les graphiques ci-dessous présentent respectivement la consommation de chaleur par agent énergétique, la consommation électrique par origine, ainsi que les parts d'énergie primaire renouvelable associées pour les années de référence 2015 et 2019.

A1 - Energie finale, chaleur 2015

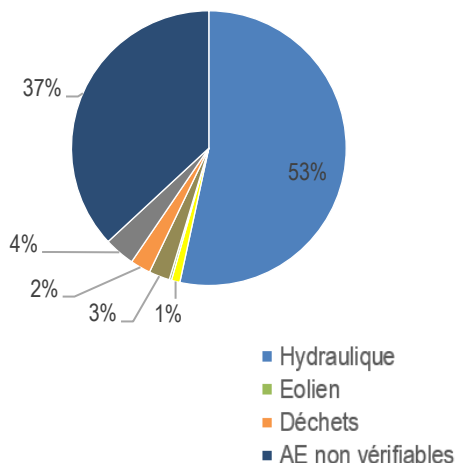


A2 - Energie finale, chaleur 2019

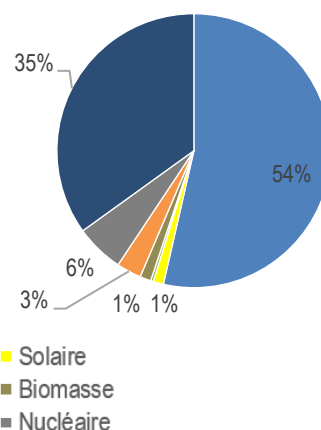


²⁶ La mise à jour ayant été réalisée à partir de sources de données différentes de l'état des lieux 2015, avec notamment l'utilisation du cadastre énergétique du Canton (CadEner), il est probable qu'une partie des évolutions constatées entre 2015 et 2019 soient liées à des approches méthodologiques différentes et ne reflètent pas exclusivement des évolutions réelles sur le terrain.

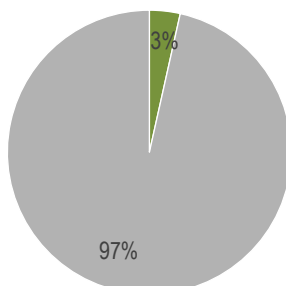
B1 - Energie finale, électricité 2015



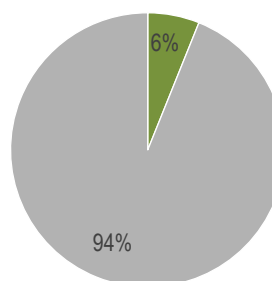
B2 - Energie finale, électricité 2019



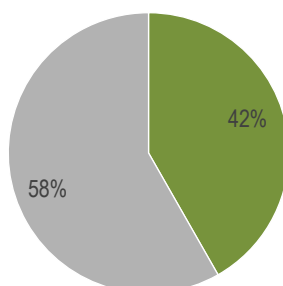
C1 - Energie primaire, chaleur 2015



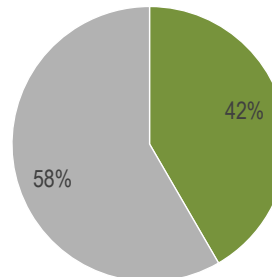
C2 - Energie primaire, chaleur 2019



D1 - Energie primaire, électricité 2015



D2 - Energie primaire, électricité 2019



■ Renouvelable ■ Non Renouvelable

On constate que la consommation de chaleur par habitant à Prilly est inférieure à la moyenne de l'OL en 2015. La proportion de surfaces de logements par rapport aux activités est plus élevée à Prilly que dans l'ensemble de l'OL, ce qui favorise une moyenne faible, car les activités influencent moins fortement la moyenne exprimée par habitant. En revanche, cet effet est ici compensé par l'âge moyen du bâti, un peu plus élevé à Prilly. Cela entraîne, pour une même surface, des consommations de chaleur plus élevées en raison d'enveloppes de bâtiments et d'installations moins performantes. On constate cependant que la consommation de chauffage totale diminue de façon significative (-8%) entre 2015 et 2019, cette évolution montre les effets du renouvellement du parc bâti (nouvelles constructions, démolitions et rénovations).

Pour 2015, les émissions de GES attribuées à la consommation de chaleur sont, elles, très légèrement supérieures à la moyenne de l'OL. C'est ici la composition de l'énergie utilisée (figure A1), moins renouvelable (figure C1) qui vient compenser le bénéfice dû au volume consommé. Là encore, les données 2019 montrent une évolution favorable (-4800t de CO₂ équivalent pour le chauffage et l'ECS). Cette diminution est due à l'effet combiné de la réduction de la consommation de chaleur et à l'augmentation de la part renouvelable, notamment par l'intermédiaire du développement de CADOUEST (part de rejets thermiques sur la figure A2).

Au niveau électrique, la consommation (hors-chaleur) 2015 par habitant est un peu plus élevée que la moyenne de l'OL et se rapproche de la moyenne cantonale. Ceci provient en particulier des

bâtiments d'activité, qui bien que peu nombreux à Prilly, sont énergivores, notamment les grands consommateurs (> 100 MWh annuels) qui représentent à eux seuls 37% de la consommation électrique. L'évolution de la consommation électrique entre 2015 et 2019 est moins marquée que pour la chaleur mais suit la même tendance à la baisse.

Du côté des émissions de GES pour l'électricité hors chaleur en 2015, la consommation plus élevée que la moyenne de l'OL ne se traduit pas au niveau des émissions associées, grâce à un mix électrique (figure B1) beaucoup plus renouvelable (D1), qui aboutit à des émissions par habitant inférieures à la moyenne. Concernant l'évolution entre 2015 et 2019, celle-ci suit l'évolution de la consommation car le marquage de l'électricité a peu évolué (figures B1 et B2).

Besoins futurs

Le tableau suivant synthétise les résultats de la projection des SRE et des besoins énergétiques (énergie utile) à l'horizon 2035 pour la commune de Prilly. Les hypothèses de calcul des besoins futurs (taux de rénovation, standard de construction, etc) sont celles du scénario consolidé. Les résultats de la mise à jour de l'état des lieux pour l'année 2019 sont également inclus aux bilans.

Gains/pertes 2015-2035	% de la SRE actuelle [m²]		Gain/perte Chauffage [GWh/an]		Gain/perte ECS [GWh/an]		Gain/perte Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]	
Rénovation	28%		-20.7		0		-3.4	
Nouvelles constructions	49%		11.4		5.7		16.4	
Démolitions	-6%		-5.4		-0.9		-1.5	
Total			-14.7		4.8		11.6	
Bilans	SRE [mio de m²]		Chauffage [GWh/an]		ECS [GWh/an]		Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]	
Etat des lieux 2015	0.66		97.7		14.6		48.9	
Pointage 2019 (variation par rapport à 2015)	0.79	+20%	85.6	-12%	13.7	-6%	48.0	-2%
Scénario 2035 (variation par rapport à 2015)	0.95	+43%	83.0	-15%	19.4	+33%	60.4	+24%

Sur le territoire de Prilly, on prévoit une augmentation importante de la SRE, entraînant de nouveaux besoins de chaleur et d'électricité. Cependant les démolitions et les rénovations compensent cette situation, ce qui aboutit à une légère baisse globale (-9%) des besoins de chaleur (cumul chauffage et ECS) entre 2015 et 2035. Le pointage en 2019 montre que la baisse des besoins de chaleur a débuté, mais que les efforts de rénovation devront se poursuivre pour compenser les futures nouvelles constructions.

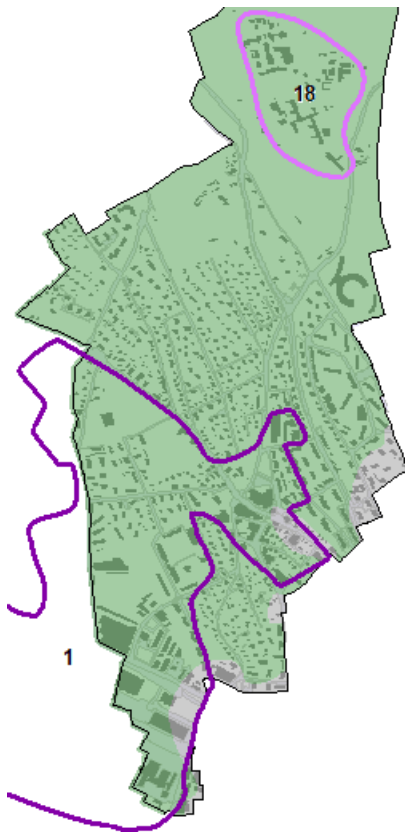
Synthèses des ressources et infrastructures

	Potentiel théorique maximum
Solaire thermique	30 GWh _{th} /an
Photovoltaïque	19 GWh _{el} /an
Air ambiant	Non limitant
Géothermie à faible profondeur	109 GWh _{th} /an
Hydrothermie sur nappe	0.04 GWh _{th} /an
Hydrothermie sur eaux de surface	Non limitant
Eau usées	Données insuffisantes, potentiel à évaluer localement lors de l'établissement de concepts énergétiques sur des périmètres situés à proximité des grands collecteurs et lors de travaux d'envergure sur les infrastructures.
Rejets thermiques industriel	Aucun
Géothermie à moyenne profondeur	D'après le portail cartographique du Canton, le potentiel de couverture des besoins de chaleur de la commune par la géothermie est de 0% à 25%.

Par nature, les ressources transportables ne présentent pas les mêmes enjeux que les ressources situationnelles. C'est pourquoi le potentiel des ressources transportables identifié à l'échelle du PDi n'est pas décliné à l'échelle communale. Pour la couverture des besoins de chauffage et d'ECS, le recours aux ressources situationnelles devrait être considéré en priorité. Le recours aux ressources transportables (en particulier le bois-énergie) devrait être réservé aux bâtiments nécessitant des températures élevées et mis en œuvre par l'intermédiaire de réseaux thermiques permettant une valorisation efficace de la ressource ainsi qu'une minimisation des nuisances.

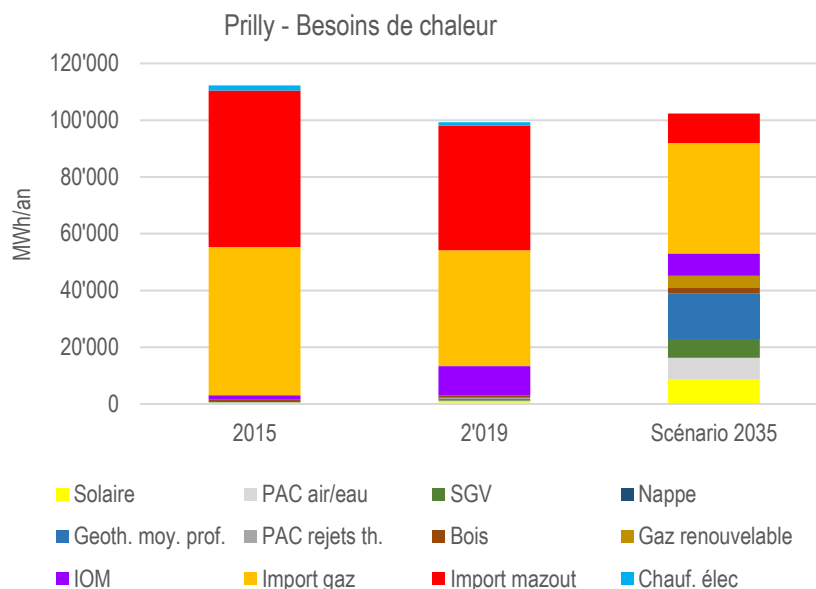
Scénario énergétique

Les paramètres de scénarisation à l'horizon 2035 définis pour le territoire de Prilly sont résumés dans le tableau ci-dessous.

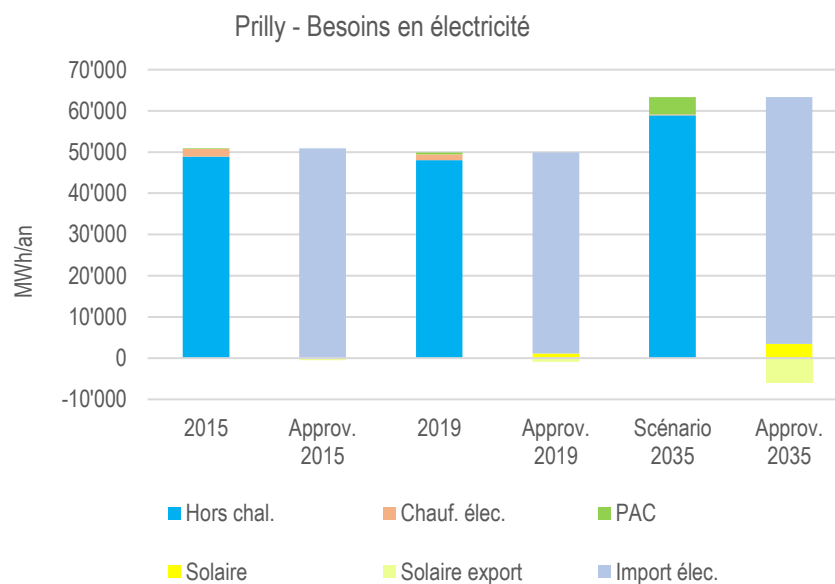
Performance énergétique du parc bâti			
Taux annuel moyen de rénovation			1.4%
Standard de construction pour les nouveaux bâtiments (valeur considérée lorsque celui-ci est inconnu)			Selon norme SIA 380/1
Taux annuel moyen de diminution de la consommation d'électricité hors chaleur (du fait de l'amélioration de l'efficacité des appareils et de l'évolution des habitudes de consommation)			-0.5%
Consommation spécifique moyenne d'électricité hors chaleur des nouvelles constructions (reflète l'efficacité des appareils ainsi que le type d'activités)			50 kWh/m²
Approvisionnement en chaleur			
Taux annuel moyen de substitution des énergies fossiles et chauffages électriques directs par des énergies renouvelables (selon secteurs énergétiques)			2.8%
Réseaux thermiques			
N° secteur	Nom	Approvisionnement	Taux de raccordement
1	CADOUEST	Rejets thermiques TRIDEL, géoth. moy. prof., appoint gaz	60%
18			91%
Secteurs énergétiques pour l'approvisionnement en chaleur			
			
Chaleur et froid à distance		Ressources prioritaires pour l'approvisionnement en chaleur décentralisé	
 Secteur CAD à densifier		 solaire, air ambiant, géothermie sur sonde ou hydrothermie sur nappes superficielles	
 Secteur CAD à développer		 solaire, air ambiant, géothermie sur sonde	
 Secteur C+FAD à densifier		 solaire, air ambiant	
 Secteur C+FAD à développer			
Approvisionnement en électricité			
Taux d'exploitation du potentiel photovoltaïque			50%
Taux d'autoconsommation de la production photovoltaïque			40%
Marquage de l'électricité importée			100% renouvelable (Hydraulique et photovoltaïque)

Quantification du scénario

Le graphique ci-dessous montre l'évolution des besoins de chaleur et de leur approvisionnement sur la base du scénario consolidé. On constate que la part des besoins couverts par le mazout est fortement diminuée à l'horizon 2035 (-81% par rapport à 2015 et -76% par rapport à 2019) au profit des ressources renouvelables. La part de la chaleur à distance est portée à 30% contre 2.5% en 2015 et 16.3% en 2019. Le bilan détaillé du scénario en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est reproduit à la fin du cahier.



Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la consommation et de l'approvisionnement électrique suivant le scénario consolidé. On constate d'une part l'augmentation de la consommation électrique hors chaleur liée aux nouvelles constructions à l'horizon 2035. D'autre part, on voit que la diminution de la consommation des chauffages électriques directs ne suffit pas pour compenser l'augmentation de la consommation liée aux PAC. Finalement, malgré l'augmentation de la production et de l'autoconsommation d'électricité photovoltaïque, la part d'électricité importée par le territoire augmente de 18%. Le bilan détaillé du scénario en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est reproduit à la fin du cahier.



Comparaison avec les cadres de référence

Le tableau ci-dessous compare les résultats du scénario consolidé pour la commune de Prilly avec les objectifs et valeur cibles des trois cadres de référence considérés dans l'étude.

	PALM (horizon 2030, référence 2017)	COCEN (horizon 2030, référence 2015)	Société à 2000W (horizon 2035, référence 2015)	Scénario (horizon 2035, référence 2015)
Consommation d'énergie finale par habitant (variation par rapport à l'année de référence)	-22% (-1.7%/an)	-21% (-1.4%/an)		-38% (-1.9%/an)
Part d'énergie finale renouvelable locale dans l'approvisionnement en chaleur (valeur cible)	33% (+2.1%/an)		73% (+1.8%/an)	50% (+2.4%/an)
Part d'énergie renouvelable locale dans l'approvisionnement en l'électricité (valeur cible)	34% (+2.2%/an)			15% (+0.8%/an)
Consommation d'électricité par habitant (variation par rapport à l'année de référence)		-14% (-0.9%/an)		-13% (-0.7%/an)
Part d'énergie finale renouvelable (valeur cible)		33% (+1.4%/an)		68% (+1.6%/an)
Emission de GES (variation par rapport à l'année de référence)		-17% (-1.1%/an)		-50% (-2.5%/an)
Consommation d'énergie primaire par habitant (variation par rapport à l'année de référence)			-41% (-2.1%/an)	-48% (-2.4%/an)
Emission de GES par habitant (variation par rapport à l'année de référence)			-50% (-2.5%/an)	-65% (-3.3%/an)
Part d'énergie finale renouvelable pour l'électricité (valeur cible)			100% (+1.6%/an)	100% (+2.1%/an)

L'objectifs visé par le scénario consolidé étant la cohérence avec les cadres de référence au niveau de l'OL, les écart des indicateurs calculés au niveau communal ne sont donc pas problématiques. On relèvera tout de même que pour la commune de Prilly des hypothèse ambitieuses en matière de renouvellement urbain permettent d'atteindre, voire de dépasser, quasiment toutes les valeurs cibles des cadres de référence. Ces ambitions s'inscrivent dans le prolongement de la vision posée lors de la planification énergétique conjointe avec Renens réalisée en 2014.

Valeur cibles et cadences

Afin d'aider au suivi de la mise en œuvre de la stratégie, le scénario est traduit en valeurs cibles et en cadences annuelle pour 4 des principes d'intervention à fort impact identifiés. La tendance entre 2015 et 2019 est donnée à titre indicatif.

Principe d'intervention	Valeur cible	Cadence annuelle moyenne entre 2015 et 2035	Tendance entre 2015 et 2019
Rénovation du parc bâti existant	176'000 m² de SRE rénovée entre 2015 et 2035	8800m² /an soit l'équivalent de 9 immeubles de logement collectif ou 45 maisons individuelles	5600 m²/an (estimation issue de l'analyse des données du Programme bâtiment)
Substitution des installations de chauffage fossile ou électrique direct par des énergies renouvelables locales	47.3 GWh de besoins de chaleur substitués entre 2015 et 2035	2.4 GWh/an soit l'équivalent de 22 immeubles de logement collectif ou 95 maisons individuelles	2.5 GWh/an
Développement des réseaux thermiques approvisionnés par des énergies renouvelables locales	Raccorder 28.4 GWh de besoins de chaleur à un réseau thermique entre 2015 et 2035	1.4 GWh/an soit l'équivalent de 10 à 15 raccords	3.4 GWh/an
Déploiement du solaire photovoltaïque	Installer 75'000 m² de panneaux solaires photovoltaïques entre 2015 et 2035	3'700 m² /an	3'100 m²/an

Bilan énergie-climat détaillé de la situation actuelle (2015)

Prilly Population (31.12.2015) : 11'968 SRE : 659'796 m ² Bât. Chauffés : 979		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin [GWh/an]		Consommation [GWh/an]		Consommation primaire [GWh/an]		Consommation primaire non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kt/an]	
CHALEUR	Mazout	54.47	30%	60.53	48%	70.82	51%	70.27	52%	17.39	56%
	Décentralisé	54.47	30%	60.53	48%	70.82	51%	70.27	52%	17.39	56%
	CAD	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Gaz	52.15	29%	57.95	46%	61.16	44%	60.63	45%	13.00	42%
	Décentralisé	51.08	28%	56.75	45%	59.76	43%	59.25	44%	12.71	41%
	CAD	1.08	1%	1.20	1%	1.40	1%	1.39	1%	0.30	1%
	Electricité	1.91	1%	2.00	2%	3.94	3%	1.90	1%	0.12	0%
	Direct	1.79	1%	1.89	2%	3.46	2%	1.76	1%	0.12	0%
	PAC air-eau	0.06	0%	0.06	0%	0.24	0%	0.08	0%	0.00	0%
	PAC sol-eau	0.05	0%	0.05	0%	0.24	0%	0.06	0%	0.00	0%
	PAC eau-eau	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Chaleur de l'environnement	0.26	0%	0.26	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Air ambient	0.12	0%	0.12	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Géothermie	0.13	0%	0.13	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Eaux de surface	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Bois	0.74	0%	0.99	1%	1.16	1%	0.19	0%	0.04	0%
	Décentralisé	0.74	0%	0.99	1%	1.16	1%	0.19	0%	0.04	0%
	CAD Plaquettes	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	CAD CCF	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Solaire thermique	0.38	0%	0.38	0%	0.48	0%	0.04	0%	0.01	0%
	Rejets thermique	1.68	1%	1.87	1%	1.33	1%	0.84	1%	0.17	1%
	UIOM	1.57	1%	1.75	1%	1.24	1%	0.79	1%	0.16	1%
	Boues d'épuration	0.11	0%	0.12	0%	0.09	0%	0.06	0%	0.01	0%
	Autre agent énergétique	0.72	0%	0.85	1%	0.93	1%	0.93	1%	0.23	1%
	Total Chaleur	112.32	62%	124.83	65%	139.82	53%	134.80	68%	30.95	91%
Electricité hors chaleur	Hydraulique	26.09	16%	26.09	21%	31.31	22%	0.78	1%	0.33	1.1%
	Solaire	0.49	0%	0.49	0%	0.75	0%	0.15	0%	0.04	0.1%
	Eolienne	0.13	0%	0.13	0%	0.16	0%	0.01	0%	0.00	0%
	Biomasse	1.20	1%	1.20	1%	1.87	1%	0.31	0%	0.06	0.2%
	UIOM	1.17	1%	1.17	1%	0.02	0%	0.02	0%	0.01	0%
	Nucléaire	1.76	1%	1.76	1%	7.42	3%	7.40	4%	0.00	0.1%
	Inconnu (mix CH)	18.03	11%	18.03	10%	56.63	24%	48.51	25%	2.50	7.4%
	Total Électricité hors chaleur	48.87	30%	48.87	28%	98.17	41%	57.18	30%	2.94	8.8%
TOTAL		161.19		173.69		238.32		192.44		33.93	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	9.39	10.43	11.68	11.26	2.59	3%
Electricité hors chaleur	4.08	4.08	8.20	4.78	0.25	42%
TOTAL	13.47	14.51	19.91	16.08	2.84	19%

Bilan énergie-climat détaillé issu de la mise à jour de l'état des lieux (2019)

Prilly Population (01.01.2018) : 12'413 SRE : 795'721 m² Bât. Chauffés : 890		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin [GWh/an]		Consommation [GWh/an]		Consommation primaire [GWh/an]		Consommation primaire non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kt/an]	
CHALEUR	Mazout	43.24	29%	50.71	31%	56.59	26%	56.31	33%	13.83	48%
	Décentralisé	43.09	29%	50.52	31%	56.30	26%	56.01	33%	13.76	47%
	CAD	0.15	0%	0.19	0%	0.30	0%	0.29	0%	0.07	0%
	Gaz	40.87	28%	48.08	29%	51.09	24%	50.81	30%	10.84	37%
	Décentralisé	35.35	24%	40.87	25%	41.20	19%	41.01	24%	8.79	30%
	CAD	5.52	4%	7.21	4%	9.89	5%	9.80	6%	2.04	7%
	Electricité	1.75	1%	1.86	1%	4.06	2%	1.79	1%	0.15	1%
	Direct	1.28	1%	1.37	1%	2.68	1%	1.57	1%	0.08	0%
	PAC air-eau	0.19	0%	0.19	0%	0.64	0%	0.07	0%	0.03	0%
	PAC sol-eau	0.14	0%	0.14	0%	0.63	0%	0.06	0%	0.02	0%
	PAC eau-eau	0.14	0%	0.15	0%	0.11	0%	0.09	0%	0.01	0%
	Chaleur de l'environnement	0.81	1%	0.81	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Air ambient	0.38	0%	0.38	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Géothermie	0.43	0%	0.43	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Eaux de surface	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Bois	0.79	1%	1.09	1%	1.22	1%	0.17	0%	0.04	0%
	Décentralisé	0.79	1%	1.09	1%	1.22	1%	0.17	0%	0.04	0%
	CAD Plaquettes	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	CAD CCF	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Solaire thermique	0.56	0%	0.59	0%	0.69	0%	0.05	0%	0.01	0%
	Rejets thermique	10.71	7%	12.57	8%	8.61	4%	5.44	3%	1.07	4%
Electricité hors chaleur	UIOM	10.22	7%	12.03	7%	8.61	4%	5.44	3%	1.07	4%
	Boues d'épuration	0.49	0%	0.54	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Autre agent énergétique	0.58	0%	0.58	0%	0.75	0%	0.75	0%	0.18	1%
	Total Chaleur	99.31	67%	116.29	71%	123.02	57%	115.30	68%	26.11	90%
	Hydraulique	25.74	17%	25.74	16%	30.86	14%	0.75	0%	0.32	1%
	Solaire	0.58	0%	0.58	0%	0.81	0%	0.17	0%	0.05	0%
	Eolienne	0.16	0%	0.16	0%	0.20	0%	0.01	0%	0.00	0%
	Biomasse	0.62	0%	0.62	0%	0.12	0%	0.09	0%	0.11	0%
	UIOM	1.41	1%	1.41	1%	0.03	0%	0.02	0%	0.01	0%
	Nucléaire	2.75	2%	2.75	2%	11.59	5%	11.58	7%	0.06	0%
	Inconnu (mix CH)	16.78	11%	16.78	10%	50.49	23%	42.30	25%	2.33	8%
	Total Électricité hors chaleur	48.04	33%	48.04	29%	94.10	43%	54.92	32%	2.89	10%
TOTAL		147.35		164.33		217.12		170.23		29.00	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	8.00	9.37	9.91	9.29	2.10	6%
Electricité hors chaleur	3.87	3.87	7.58	4.42	0.23	42%
Total 2019	11.87	13.24	17.49	13.71	2.34	22%
Total 2015	13.47	14.51	19.91	16.08	2.84	19%
Evolution	-12%	-9%	-12%	-15%	-18%	+3%

Bilan énergie-climat détaillé du scénario consolidé (2035)

Prilly Population (projection) : 17'150 SRE (projection) : 950'000 m ²		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin annuel [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kteqCO₂/an]	
Chaleur	Mazout	10.3	6.4%	11.5	6.7%	13.5	6.9%	13.4	18.1%	3.3	19.5%
	Gaz	35.4	22.0%	39.4	23.0%	38.5	19.8%	38.2	51.5%	8.4	49.8%
	Gaz naturel	31.9	19.8%	35.4	20.7%	37.2	19.1%	37.0	49.9%	7.9	46.8%
	Biogaz	3.5	2.2%	3.9	2.3%	1.3	0.7%	1.2	1.6%	0.5	3.0%
	Electricité	4.5	2.8%	4.5	2.6%	16.5	8.5%	0.7	1.0%	0.5	2.7%
	Directe	0.2	0.1%	0.2	0.1%	0.3	0.2%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	PAC	4.3	2.6%	4.3	2.5%	16.2	8.3%	0.7	1.0%	0.5	2.7%
	air-eau	2.5	1.6%	2.5	1.5%	8.5	4.4%	0.4	0.6%	0.3	1.6%
	sol-eau	1.7	1.1%	1.7	1.0%	7.7	4.0%	0.3	0.4%	0.2	1.1%
	eau-eau	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Chaleur de l'environnement	10.3	6.4%	10.3	6.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Air ambient	5.0	3.1%	5.0	2.9%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Géothermie	5.2	3.2%	5.2	3.1%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Eaux de nappe	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois	2.1	1.3%	2.5	1.5%	3.2	1.7%	0.4	0.6%	0.1	0.6%
	Solaire thermique	8.7	5.4%	8.7	5.1%	10.6	5.5%	0.7	1.0%	0.0	0.1%
	Chaleur à distance	31.2	19.3%	35.4	20.7%	40.3	20.7%	16.7	22.5%	3.3	19.5%
	Gaz naturel	7.8	4.8%	9.6	5.6%	13.7	7.0%	13.5	18.2%	2.9	17.1%
	Biogaz	0.8	0.5%	1.0	0.6%	0.5	0.2%	0.4	0.6%	0.2	1.0%
	Electricité PAC	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Eau de surface (Lac)	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Rejets thermique HT	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Géothermie moyenne prof.	15.6	9.7%	17.1	10.0%	26.1	13.4%	2.8	3.7%	0.4	2.2%
	Bois chaudière	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois CCF	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Total chaleur	102.5	63.5%	112.2	65.6%	122.6	63.0%	70.2	94.7%	15.6	92.2%
Electricité hors chaleur	Hydraulique	49.9	38.3%	49.9	36.8%	59.8	38.7%	1.4	2.5%	0.6	4.6%
	Solaire PV import	5.5	4.3%	5.5	4.1%	7.8	5.0%	1.6	2.8%	0.4	3.2%
	Solaire PV autoconsommation	3.5	2.7%	3.5	2.6%	4.5	2.9%	0.9	1.6%	0.3	1.9%
	CCF Bois	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Total électricité hors chaleur	58.9	45.2%	58.9	43.4%	72.1	46.7%	3.9	6.8%	1.3	9.6%
TOTAL		161.4		GWh/an		171.1		GWh/an		194.6	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	6.0	6.5	7.1	4.1	0.9	43%
Electricité hors chaleur	3.4	3.4	4.2	0.2	0.1	95%
Total 2035	9.4	10.0	11.3	4.3	1.0	62%
Total 2015	15.0	16.1	22.0	16.5	2.9	25%
Evolution	-37%	-38%	-48%	-74%	-65.4%	37%

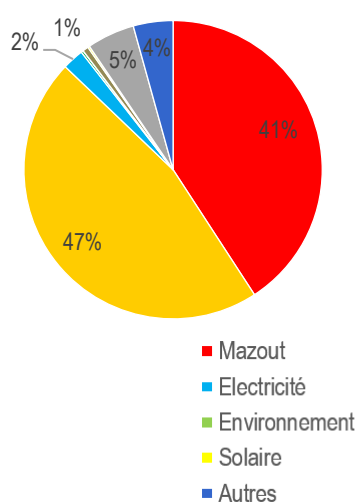
Renens Bilan énergétique

Les consommations énergétiques du parc bâti pour le chauffage des locaux, la production d'ECS les applications électriques, et les émissions de GES correspondantes, pour la commune de Renens sont résumées dans tableau ci-dessous. Y figurent également, à titre comparatif, les moyennes cantonales et celles de l'OL (hors HE), estimées dans le cadre de cette étude. La commune de Renens a fait réaliser une mise à jour de son état des lieux énergétique pour l'année 2019, ces données figures également ci-dessous ainsi que les taux d'évolution entre 2015 et 2019²⁷.

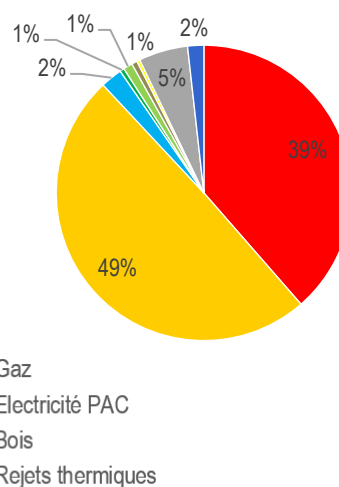
Commune de Renens	Total 2015	Total 2019 (variation par rapport à 2015)	Par habitant 2015	Par habitant 2019 (variation par rapport à 2015)	Moyennes OL 2015 (hors HE)	Moyennes cantonales 2015
Consommation d'énergie finale	275.1 GWh	248.6 GWh -10%	13.4 MWh	11.9 MWh -11%	15.4 MWh	14.0 MWh
Chauffage	177.4 GWh	154.1 GWh -13%	8.6 MWh	7.4 MWh -15%	9.2 MWh	7.9 MWh
ECS	22.3 GWh	23.0 GWh 3%	1.1 MWh	1.1 MWh 1%	1.2 MWh	1.5 MWh
Electricité hors chaleur	75.4 GWh	71.6 GWh -5%	3.7 MWh	3.4 MWh -7%	5.0 MWh	4.6 MWh
Emissions de GES	52.5 kt	42.5 kt -18%	2.6 t	2.0 t -20%	2.8 t	2.6 t
Chauffage	42.6 kt	34.6 kt -19%	2.1 t	1.7 t -20%	2.2 t	1.8 t
Production d'ECS	5.3 kt	5.0 kt -6%	0.3 t	0.2 t -7%	0.3 t	0.3 t
Electricité hors chaleur	4.6 kt	3.0 kt -29%	0.2 t	0.1 t -30%	0.3 t	0.5 t

Les graphiques ci-dessous présentent respectivement la consommation de chaleur par agent énergétique, la consommation électrique par origine, ainsi que les parts d'énergie primaire renouvelable associées pour les années de référence 2015 et 2019.

A1 - Energie finale, chaleur 2015

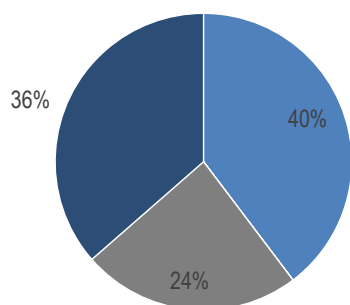


A2 - Energie finale, chaleur 2019

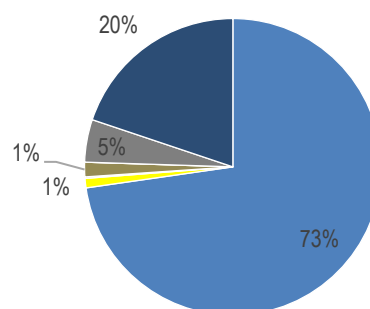


²⁷ La mise à jour ayant été réalisée à partir de sources de données différentes de l'état des lieux 2015, avec notamment l'utilisation du cadastre énergétique du Canton (CadEner), il est probable qu'une partie des évolutions constatées entre 2015 et 2019 soient liées à des approches méthodologiques différentes et ne reflètent pas exclusivement des évolutions réelles sur le terrain.

B1 - Energie finale, électricité 2015



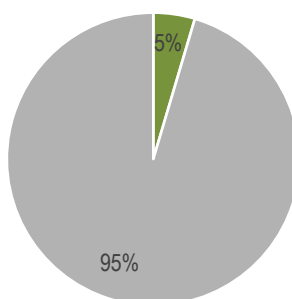
B2 - Energie finale, électricité 2019



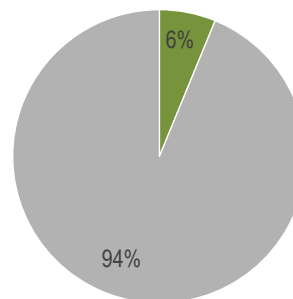
■ Hydraulique
■ Eolien
■ Déchets
■ AE non vérifiables

■ Solaire
■ Biomasse
■ Nucléaire

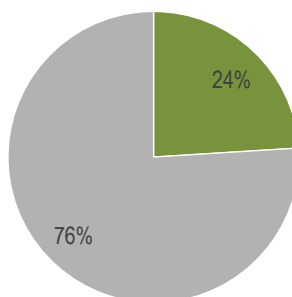
C1 - Energie primaire, chaleur 2015



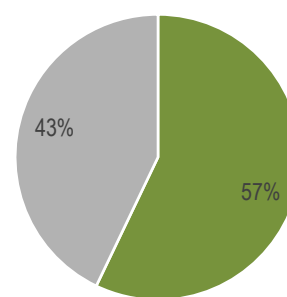
C2 - Energie primaire, chaleur 2019



D1 - Energie primaire, électricité 2015



D2 - Energie primaire, électricité 2019



■ Renouvelable ■ Non Renouvelable

On constate que la consommation de chaleur par habitant à Renens est inférieure à la moyenne de l'OL en 2015. La proportion de surfaces de logement par rapport aux activités est plus élevée à Renens que dans l'ensemble de l'OL, ce qui favorise une moyenne faible, car les activités influencent moins fortement la moyenne exprimée par habitant. En revanche, cet effet est ici compensé par l'âge moyen du bâti, un peu plus élevé à Renens. Cela entraîne, pour une même surface, des consommations de chaleur plus élevées en raison d'enveloppes de bâtiments et d'installations moins performantes. On constate cependant que la consommation de chauffage totale diminue de façon significative (-15%) entre 2015 et 2019, cette évolution montre les effets du renouvellement du parc bâti (nouvelles constructions, démolitions et rénovations).

Pour 2015, les émissions de GES attribuées à la consommation de chaleur sont, elles, très légèrement inférieures à la moyenne de l'OL et ce, malgré un mix énergétique moins renouvelable (figure C1). Là encore, les données 2019 montrent une évolution favorable (-8300t de CO₂ équivalent pour le chauffage et l'ECS). Cette diminution est due principalement à la réduction de la consommation de chaleur et, dans une moindre mesure, par l'augmentation de la part d'énergie renouvelables, notamment par l'intermédiaire du développement des PAC (figure A2).

Au niveau de la consommation électrique hors chaleur, celle-ci est inférieure à la moyenne de l'OL et du Canton en ratio par habitant. Son évolution entre 2015 et 2019 suit la même tendance que pour la chaleur mais la baisse est moins marquée (-7%).

La plus faible consommation d'électricité hors chaleur par habitant influence directement les émissions de GES par habitant qui sont également inférieure à la moyenne de l'OL, malgré une mix électrique (figure B1 et D1) moins renouvelable que la moyenne de l'OL en 2015. Les émissions liées à la consommation d'électricité hors chaleur sont réduites de manière importante entre 2015 et 2019 (-29%) grâce à l'augmentation de la part renouvelable du marquage électrique (figure B2 et D2).

Besoins futurs

Le tableau suivant synthétise les résultats de la projection des SRE et des besoins énergétiques (énergie utile) à l'horizon 2035 pour la commune de Renens. Les hypothèses de calcul des besoins futurs (taux de rénovation, standard de construction, etc) sont celles du scénario consolidé. Les résultats de la mise à jour de l'état des lieux pour l'année 2019 sont également inclus aux bilans.

Gains/pertes 2015-2035	% de la SRE actuelle [m²]		Gain/perte Chauffage [GWh/an]		Gain/perte ECS [GWh/an]		Gain/perte Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]	
Rénovation	24%		-31.0		0		-5.3	
Nouvelles constructions	36%		15.4		7.7		19.3	
Démolitions	-6%		-10.9		-1.5		-2.2	
Total			-26.5		6.2		11.8	
Bilans	SRE [mio de m²]		Chauffage [GWh/an]		ECS [GWh/an]		Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]	
Etat des lieux 2015	1.23		160.4		20.1		75.4	
Pointage 2019 (variation par rapport à 2015)	1.23	+0%	131.7	-18%	19.7	-2%	72.7	-4%
Scénario 2035 (variation par rapport à 2015)	1.60	+30%	133.9	-17%	26.3	+31%	87.2	+16%

Sur le territoire de Renens, on prévoit une augmentation de la SRE (+30%), entraînant de nouveaux besoins de chaleur et d'électricité. Cependant les démolitions et les rénovations compensent cette situation, ce qui aboutit à une légère baisse globale (-11%) des besoins de chaleur (cumul chauffage et ECS) entre 2015 et 2035. Le pointage en 2019 montre que la baisse des besoins de chaleur a débuté, mais que les efforts de rénovation devront se poursuivre pour compenser les besoins des futures nouvelles constructions.

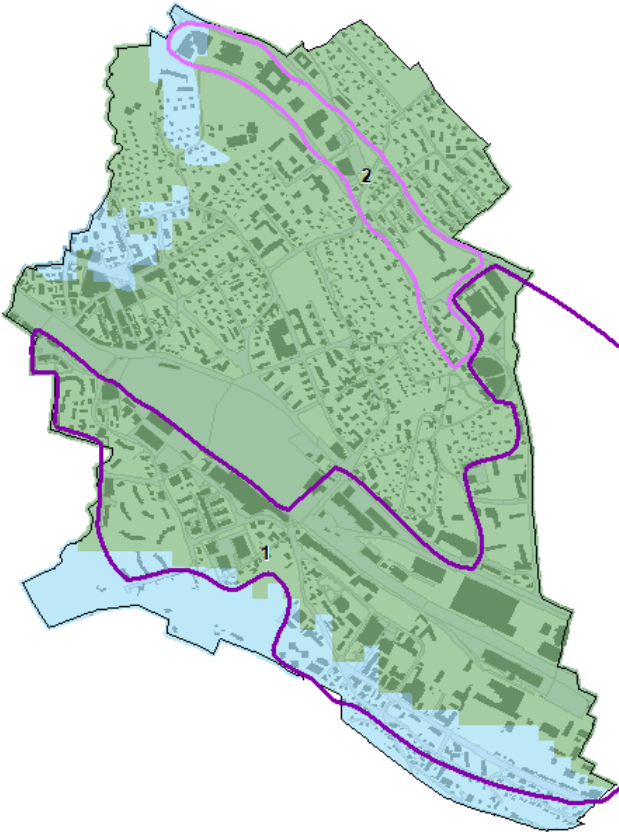
Synthèses des ressources et infrastructures

	Potentiel théorique maximum
Solaire thermique	54 GWh _{th} /an
Photovoltaïque	37 GWh _{el} /an
Air ambiant	Non limitant
Géothermie à faible profondeur	118 GWh _{th} /an
Hydrothermie sur nappe	1.1 GWh _{th} /an
Hydrothermie sur eaux de surface	Non limitant
Eau usées	Données insuffisantes, potentiel à évaluer localement lors de l'établissement de concepts énergétiques sur des périmètres situés à proximité des grands collecteurs et lors de travaux d'envergure sur les infrastructures.
Rejets thermiques industriel	Aucun
Géothermie à moyenne profondeur	D'après le portail cartographique du Canton, le potentiel de couverture des besoins de chaleur de la commune par la géothermie est de 0% à 25%.

Par nature, les ressources transportables ne présentent pas les mêmes enjeux que les ressources situationnelles. C'est pourquoi le potentiel des ressources transportables identifié à l'échelle du PDi n'est pas décliné à l'échelle communale. Pour la couverture des besoins de chauffage et d'ECS, le recours aux ressources situationnelles devrait être considéré en priorité. Le recours aux ressources transportables (en particulier le bois-énergie) devrait être réservé aux bâtiments nécessitant des températures élevées et mis en œuvre par l'intermédiaire de réseaux thermiques permettant une valorisation efficace de la ressource ainsi qu'une minimisation des nuisances.

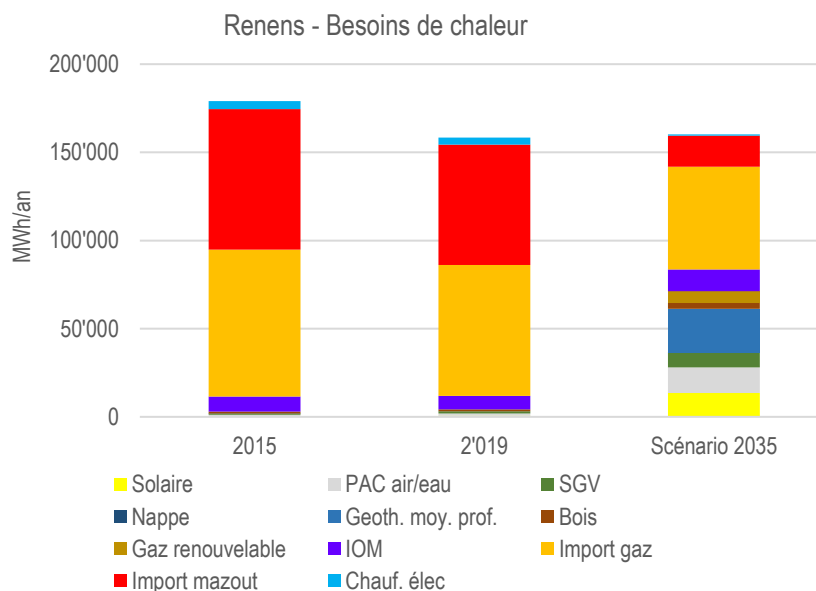
Scénario énergétique

Les paramètres de scénarisation à l'horizon 2035 définis pour le territoire de Renens sont résumés dans le tableau ci-dessous.

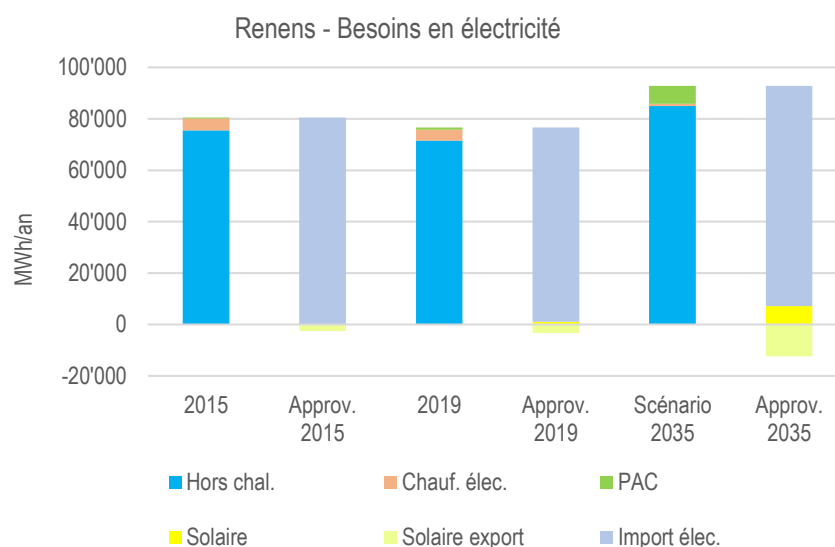
Performance énergétique du parc bâti			
Taux annuel moyen de rénovation			1.2%
Standard de construction pour les nouveaux bâtiments (valeur considérée lorsque celui-ci est inconnu)			Selon norme SIA 380/1
Taux annuel moyen de diminution de la consommation d'électricité hors chaleur (du fait de l'amélioration de l'efficacité des appareils et de l'évolution des habitudes de consommation)			-0.5%
Consommation spécifique moyenne d'électricité hors chaleur des nouvelles constructions (reflète l'efficacité des appareils ainsi que le type d'activités)			50 kWh/m²
Approvisionnement en chaleur			
Taux annuel moyen de substitution des énergies fossiles et chauffages électriques directs par des énergies renouvelables (selon secteurs énergétiques)			2.6%
Réseaux thermiques			
N° secteur	Nom	Approvisionnement	Taux de raccordement
1	CADOUEST	Rejets thermiques TRIDEL, géoth. moy. prof., appoint gaz	60%
2			29%
Secteurs énergétiques pour l'approvisionnement en chaleur			
			
Chaleur et froid à distance		Ressources prioritaires pour l'approvisionnement en chaleur décentralisé	
■ Secteur CAD à densifier		■ solaire, air ambiant, géothermie sur sonde ou hydrothermie sur nappes superficielles	
■ Secteur CAD à développer		■ solaire, air ambiant, géothermie sur sonde	
■ Secteur C+FAD à densifier		■ solaire, air ambiant	
■ Secteur C+FAD à développer			
Approvisionnement en électricité			
Taux d'exploitation du potentiel photovoltaïque			50%
Taux d'autoconsommation de la production photovoltaïque			40%
Marquage de l'électricité importée			100% renouvelable (Hydraulique et photovoltaïque)

Quantification du scénario

Le graphique ci-dessous montre l'évolution des besoins de chaleur et de leur approvisionnement sur la base du scénario consolidé. On constate que la part des besoins couverts par le mazout est fortement diminuée (-78% par rapport à 2015 et -74% par rapport à 2019) au profit des ressources renouvelables. La part de la chaleur à distance est portée à 31% contre 8% en 2015 et en 2019. Le bilan détaillé du scénario en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est reproduit à la fin du cahier.



Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la consommation et de l'approvisionnement électrique suivant le scénario consolidé. On constate d'une part l'augmentation de la consommation électrique hors chaleur liée aux nouvelles constructions. D'autre part, on voit que la diminution de la consommation des chauffages électriques directs ne suffit pas pour compenser l'augmentation de la consommation liée aux PAC. Finalement, malgré l'augmentation de la production et de l'autoconsommation d'électricité photovoltaïque, la part d'électricité importée par le territoire augmente de 7%. Le bilan détaillé du scénario en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est reproduit à la fin du cahier.



Comparaison avec les cadres de référence

Le tableau ci-dessous compare les résultats du scénario consolidé pour la commune de Renens avec les objectifs et valeur cibles des trois cadres de référence considérés dans l'étude.

	PALM (horizon 2030, référence 2017)	COCEN (horizon 2030, référence 2015)	Société à 2000W (horizon 2035, référence 2015)	Scénario (horizon 2035, référence 2015)
Consommation d'énergie finale par habitant (variation par rapport à l'année de référence)	-22% (-1.7%/an)	-21% (-1.4%/an)		-30% (-1.5%/an)
Part d'énergie finale renouvelable locale dans l'approvisionnement en chaleur (valeur cible)	33% (+2.1%/an)		73% (+1.8%/an)	51% (+2.2%/an)
Part d'énergie renouvelable locale dans l'approvisionnement en l'électricité (valeur cible)	34% (+2.2%/an)			21% (+1.1%/an)
Consommation d'électricité par habitant (variation par rapport à l'année de référence)		-14% (-0.9%/an)		-14% (-0.7%/an)
Part d'énergie finale renouvelable (valeur cible)		33% (+1.4%/an)		67% (+1.4%/an)
Emission de GES (variation par rapport à l'année de référence)		-17% (-1.1%/an)		-49% (-2.5%/an)
Consommation d'énergie primaire par habitant (variation par rapport à l'année de référence)			-41% (-2.1%/an)	-48% (-2.4%/an)
Emission de GES par habitant (variation par rapport à l'année de référence)			-50% (-2.5%/an)	-62% (-3.1%/an)
Part d'énergie finale renouvelable pour l'électricité (valeur cible)			100% (+1.6%/an)	100% (+1.8%/an)

L'objectifs visé par le scénario consolidé étant la cohérence avec les cadres de référence au niveau de l'OL, les écart des indicateurs calculés au niveau communal ne sont donc pas problématiques. On relèvera tout de même que pour la commune du Renens, des hypothèse ambitieuses en matière de substitution des agents énergétiques fossiles permettent d'atteindre, voire de dépasser quasiment toutes les valeurs cibles des cadres de référence. Ces ambitions s'inscrivent dans le prolongement de la vision posée lors de la planification énergétique réalisée conjointement avec Prilly en 2014.

Valeur cibles et cadences

Afin d'aider au suivi de la mise en œuvre de la stratégie, le scénario est traduit en valeurs cibles et en cadences annuelle pour 4 des principes d'intervention à fort impact identifiés. La tendance entre 2015 et 2019 est donnée à titre indicatif.

Principe d'intervention	Valeur cible	Cadence annuelle moyenne entre 2015 et 2035	Tendance entre 2015 et 2019
Rénovation du parc bâti existant	280'000 m² de SRE rénovée entre 2015 et 2035	14'000m² /an soit l'équivalent de 14 immeubles de logement collectifs ou 70 maison individuelles	4'200 m²/an (estimation issue de l'analyse des données du programme bâtiment)
Substitution des installations de chauffage fossile ou électrique direct par des énergies renouvelables locales	70 GWh de besoins de chaleur substitués entre 2015 et 2035	3.5 GWh/an soit l'équivalent de 30 immeubles de logement collectif ou 140 maisons individuelles	<1 GWh/an
Développement des réseaux thermiques approvisionnés par des énergies renouvelables locales	Raccorder 33.9 GWh de besoins de chaleur à un réseau thermique entre 2015 et 2035	1.7 GWh/an soit l'équivalent de 15 à 20 raccords	0 GWh/an
Déploiement du solaire photovoltaïque	Installer 126'000 m² de panneaux solaires photovoltaïques entre 2015 et 2035	6'300 m² /an	3'500 m²/an

Bilan énergie-climat détaillé de la situation actuelle (2015)

Renens Population (31.12.2015) : 20'537 SRE : 1'228'498 m ² Bât. Chauffés : 1'519		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin [GWh/an]		Consommation [GWh/an]		Consommation primaire [GWh/an]		Consommation primaire non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kt/an]	
CHALEUR	Mazout	73.34	29%	81.49	30%	95.35	22%	94.61	26%	23.42	45%
	Décentralisé	73.34	29%	81.49	30%	95.35	22%	94.61	26%	23.42	45%
	CAD	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Gaz	83.23	33%	92.48	34%	98.15	23%	97.31	27%	20.87	40%
	Décentralisé	77.28	30%	85.87	31%	90.42	21%	89.65	24%	19.22	37%
	CAD	5.95	2%	6.61	2%	7.73	2%	7.67	2%	1.64	3%
	Electricité	4.89	2%	5.12	2%	14.21	3%	9.82	3%	0.30	1%
	Direct	4.39	2%	4.63	2%	12.16	3%	9.24	3%	0.28	1%
	PAC air-eau	0.27	0%	0.27	0%	1.04	0%	0.32	0%	0.01	0%
	PAC sol-eau	0.23	0%	0.23	0%	1.02	0%	0.26	0%	0.01	0%
	PAC eau-eau	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Chaleur de l'environnement	1.10	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Air ambiant	0.53	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Géothermie	0.57	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Eaux de surface	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Bois	0.94	0%	1.26	0%	1.47	0%	0.25	0%	0.04	0%
	Décentralisé	0.94	0%	1.26	0%	1.47	0%	0.25	0%	0.04	0%
	CAD Plaquettes	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	CAD CCF	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Solaire thermique	0.38	0%	0.38	0%	0.47	0%	0.04	0%	0.01	0%
	Rejets thermique	9.30	4%	10.34	4%	7.36	2%	4.66	1%	0.92	2%
	UIOM	8.69	3%	9.66	4%	6.88	2%	4.36	1%	0.86	2%
	Boues d'épuration	0.61	0%	0.68	0%	0.48	0%	0.31	0%	0.06	0%
	Autre agent énergétique	7.30	3%	8.59	3%	9.50	2%	9.42	3%	2.33	4%
	Total Chaleur	180.49	71%	199.66	73%	226.51	53%	216.11	59%	47.89	91%
Electricité hors chaleur	Hydraulique	29.95	12%	29.95	15%	35.94	16%	0.89	0%	0.38	0.8%
	Solaire	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Eolienne	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Biomasse	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	UIOM	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Nucléaire	18.01	7%	18.01	7%	75.98	18%	75.80	21%	0.42	0.8%
	Inconnu (mix CH)	27.49	11%	27.49	10%	86.32	20%	73.95	20%	3.81	7.3%
	Total Électricité hors chaleur	75.45	29%	75.45	27%	198.24	47%	150.64	41%	4.61	8.8%
TOTAL		255.94		275.10		424.75		366.76		52.50	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	8.79	9.72	11.03	10.52	2.33	5%
Electricité hors chaleur	3.67	3.67	9.65	7.34	0.22	24%
TOTAL	12.46	13.40	20.68	17.86	2.56	14%

Bilan énergie-climat détaillé issu de la mise à jour de l'état des lieux (2019)

Renens Population (01.01.2018) : 20'886 SRE : 1'231'400 m² Bât. Chauffés : 1'456		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin [GWh/an]		Consommation [GWh/an]		Consommation primaire [GWh/an]		Consommation primaire non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kt/an]	
CHALEUR	Mazout	58.25	26%	68.32	27%	76.18	25%	75.80	33%	18.62	44%
	Décentralisé	58.13	26%	68.17	27%	75.96	25%	75.57	33%	18.56	44%
	CAD	0.11	0%	0.15	0%	0.22	0%	0.22	0%	0.05	0%
	Gaz	74.11	33%	87.58	35%	88.99	29%	88.55	39%	18.94	44%
	Décentralisé	69.93	31%	82.11	33%	81.48	26%	81.12	36%	17.40	41%
	CAD	4.18	2%	5.47	2%	7.50	2%	7.43	3%	1.55	4%
	Electricité	4.75	2%	5.05	2%	9.85	3%	3.18	1%	0.25	1%
	Direct	3.91	2%	4.20	2%	7.08	2%	3.03	1%	0.17	0%
	PAC air-eau	0.42	0%	0.42	0%	1.35	0%	0.03	0%	0.04	0%
	PAC sol-eau	0.31	0%	0.31	0%	1.34	0%	0.04	0%	0.03	0%
	PAC eau-eau	0.11	0%	0.12	0%	0.09	0%	0.07	0%	0.01	0%
	Chaleur de l'environnement	1.78	1%	1.78	1%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Air ambient	0.84	0%	0.84	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Géothermie	0.94	0%	0.94	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Eaux de surface	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Bois	0.76	0%	1.08	0%	1.16	0%	0.16	0%	0.04	0%
	Décentralisé	0.76	0%	1.08	0%	1.16	0%	0.16	0%	0.04	0%
	CAD Plaquettes	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	CAD CCF	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Solaire thermique	0.60	0%	0.60	0%	0.73	0%	0.05	0%	0.01	0%
	Rejets thermique	8.12	4%	9.53	4%	6.53	2%	4.12	2%	0.81	2%
	UIOM	7.75	3%	9.12	4%	6.53	2%	4.12	2%	0.81	2%
	Boues d'épuration	0.37	0%	0.41	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Autre agent énergétique	2.82	1%	3.13	1%	3.69	1%	3.67	2%	0.90	2%
	Total Chaleur	151.20	68%	177.07	71%	187.15	61%	175.53	77%	39.57	93%
Electricité hors chaleur	Hydraulique	52.06	23%	52.06	21%	62.42	20%	1.51	1%	0.66	2%
	Solaire	1.86	1%	1.86	1%	2.60	1%	0.54	0%	0.15	0%
	Eolienne	0.12	0%	0.12	0%	0.15	0%	0.01	0%	0.00	0%
	Biomasse	1.14	1%	1.14	0%	0.22	0%	0.17	0%	0.20	0%
	UIOM	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Nucléaire	3.32	1%	3.32	1%	14.01	5%	13.99	6%	0.08	0%
	Inconnu (mix CH)	14.21	6%	14.21	6%	42.73	14%	35.80	16%	1.97	5%
	Total Électricité hors chaleur	71.57	32%	71.57	29%	120.55	39%	51.70	23%	2.97	7%
TOTAL		222.77		248.65		307.70		227.22		42.54	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	7.24	8.48	8.96	8.40	1.89	6%
Electricité hors chaleur	3.43	3.43	5.77	2.48	0.14	57%
Total 2019	10.7	11.9	14.7	10.9	2.0	26%
Total 2015	12.5	13.4	20.7	17.9	2.5	14%
Evolution	-14%	-11%	-29%	-39%	-20%	+12%

Bilan énergie-climat détaillé du scénario consolidé (2035)

Renens Population (projection) : 27'600 SRE : 1.6 mio m²		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin annuel [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kteqCO₂/an]	
Chaleur	Mazout	17.5	7.2%	19.5	7.5%	22.9	7.7%	22.8	19.8%	5.6	21.3%
	Gaz	52.6	21.4%	58.4	22.4%	57.0	19.2%	56.6	49.2%	12.5	47.6%
	Gaz naturel	47.3	19.3%	52.6	20.2%	55.1	18.6%	54.9	47.7%	11.8	44.7%
	Biogaz	5.3	2.1%	5.8	2.2%	1.9	0.6%	1.7	1.5%	0.8	2.9%
	Electricité	7.8	3.2%	7.8	3.0%	26.9	9.1%	1.2	1.1%	0.8	2.9%
	Directe	0.8	0.3%	0.8	0.3%	1.1	0.4%	0.1	0.1%	0.0	0.1%
	PAC	7.0	2.8%	7.0	2.7%	25.8	8.7%	1.2	1.0%	0.7	2.8%
	air-eau	4.8	2.0%	4.8	1.8%	16.2	5.5%	0.8	0.7%	0.5	2.0%
	sol-eau	2.1	0.9%	2.1	0.8%	9.4	3.2%	0.4	0.3%	0.2	0.9%
	eau-eau	0.1	0.0%	0.1	0.0%	0.3	0.1%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Chaleur de l'environnement	16.1	6.6%	16.1	6.2%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Air ambient	9.6	3.9%	9.6	3.7%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Géothermie	6.3	2.6%	6.3	2.4%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Eaux de nappe	0.2	0.1%	0.2	0.1%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois	3.6	1.4%	4.2	1.6%	5.4	1.8%	0.7	0.6%	0.2	0.6%
	Solaire thermique	13.6	5.5%	13.6	5.2%	16.6	5.6%	1.2	1.0%	0.0	0.1%
	Chaleur à distance	49.1	20.0%	55.8	21.4%	63.5	21.4%	26.3	22.9%	5.2	19.8%
	Gaz naturel	12.3	5.0%	15.2	5.8%	21.5	7.3%	21.3	18.5%	4.6	17.4%
	Biogaz	1.2	0.5%	1.5	0.6%	0.7	0.2%	0.6	0.6%	0.3	1.0%
	Electricité PAC	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Eau de surface (Lac)	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Rejets thermique HT	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Géothermie moyenne prof.	24.6	10.0%	27.0	10.4%	41.1	13.9%	4.4	3.8%	0.6	2.2%
	Bois chaudière	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois CCF	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Total chaleur	160.2	65.3%	175.4	67.3%	192.4	64.9%	108.9	94.7%	24.3	92.4%
Electricité hors chaleur	Hydraulique	70.0	28.6%	70.0	26.9%	84.0	28.3%	2.0	1.8%	0.9	3.4%
	Solaire PV import	7.8	3.2%	7.8	3.0%	10.9	3.7%	2.2	2.0%	0.6	2.4%
	Solaire PV autoconsommation	7.2	2.9%	7.2	2.8%	9.4	3.2%	1.9	1.7%	0.5	2.0%
	CCF Bois	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Total électricité hors chaleur	85.0	34.7%	85.0	32.7%	104.2	35.1%	6.1	5.3%	2.0	7.6%
TOTAL		245.3		260.4		296.6		115.0		26.3	

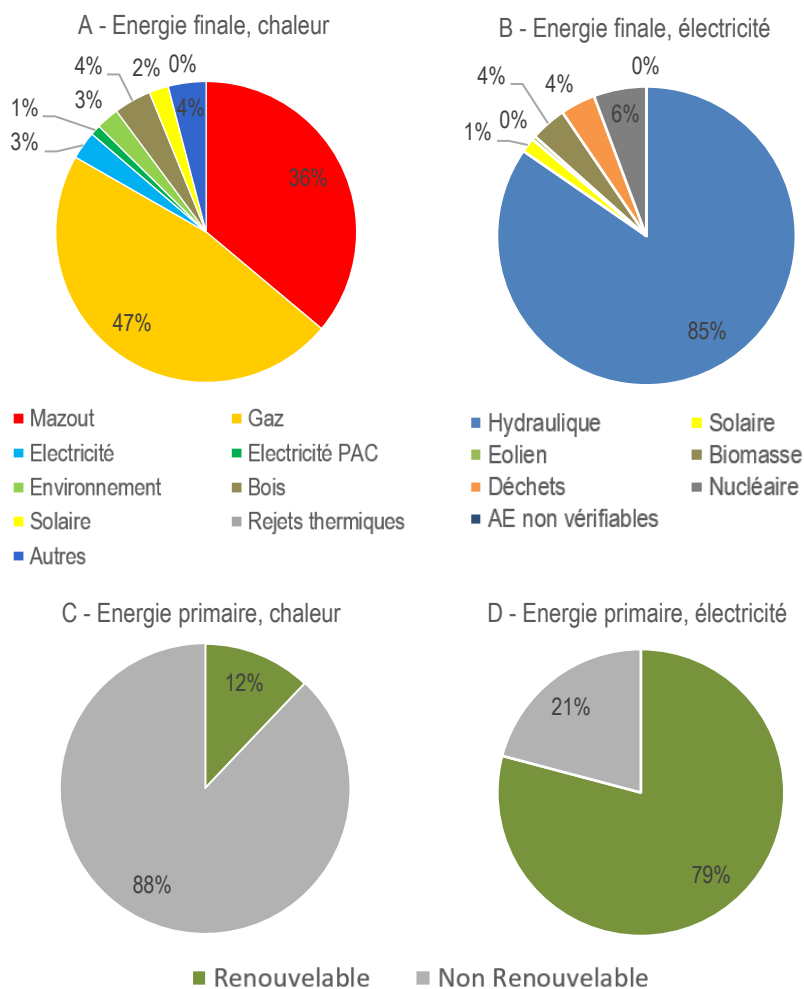
	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	5.8	6.4	7.0	3.9	0.9	43%
Electricité hors chaleur	3.1	3.1	3.8	0.2	0.1	94%
Total 2035	8.9	9.4	10.7	4.2	1.0	61%
Total 2015	12.5	13.4	20.7	17.9	2.5	14%
Evolution	-29%	-30%	-48%	-77%	-62%	+48%

Saint-Sulpice Bilan énergétique

Les consommations énergétiques du parc bâti pour le chauffage des locaux, la production d'ECS les applications électriques, et les émissions de GES correspondantes, pour la commune de Saint-Sulpice, sont résumées dans tableau ci-dessous. Y figurent également, à titre comparatif, les moyennes cantonales et celles de l'OL (hors HE), estimées dans le cadre de cette étude.

Commune de Saint-Sulpice	Total	Par habitant	Moyennes OL (hors HE)	Moyennes cantonales
Consommation d'énergie finale	58.7 GWh	15.0 MWh	15.4 MWh	14 MWh
Chauffage	35.2 GWh	9.0 MWh	9.2 MWh	7.9 MWh
ECS	5.4 GWh	1.4 MWh	1.2 MWh	1.5 MWh
Electricité hors chaleur	18.1 GWh	4.6 MWh	5.0 MWh	4.6 MWh
Emissions de GES	9.3 kt	2.4 t	2.8 t	2.6 t
Chauffage	8.1 kt	2.1 t	2.2 t	1.8 t
Production d'ECS	1.0 kt	0.3 t	0.3 t	0.3 t
Electricité hors chaleur	0.3 kt	0.1 t	0.3 t	0.5 t

Les graphiques ci-dessous présentent respectivement la consommation de chaleur par agent énergétique, la consommation électrique par origine, ainsi que les part d'énergie primaire renouvelable associées.



En termes de consommation de chaleur, la moyenne par habitant de Saint-Sulpice est légèrement inférieure à la moyenne de l'OL mais supérieure à celle du Canton. L'âge plutôt récent du parc bâti est favorable à une consommation moindre, tout comme la faible part de surfaces d'activités, qui influencent donc peu la moyenne par habitant. En revanche, la part de logements individuels est presque deux fois plus élevées que la moyenne de l'OL. Ce type de logement offrant une surface plus grande, et donc des consommations plus importantes, par habitant, cet effet compense les deux précédents.

L'expression de cette consommation de chaleur, en termes de GES, suit un trend similaire, également légèrement en retrait par rapport à la moyenne de l'OL, la différence de part renouvelable dans l'approvisionnement en chaleur n'étant pas suffisamment importante ici pour l'influencer de manière significative.

La consommation électrique par habitant en revanche n'est que légèrement inférieure à la moyenne de l'OL et se rapproche de celle du Canton. Bien que la large part du parc bâti soit dédié au logement, mais on peut y voir l'influence des équipements plus nombreux et plus énergivores équipant les villas, dont de nombreuses piscines, ce qui pousse vers le haut la moyenne. Cependant, l'influence de cette consommation supplémentaire n'est pas significative en termes d'émissions de GES, car le mix électrique beaucoup plus renouvelable qu'à l'échelle de l'OL le compense largement.

Besoins futurs

Le tableau suivant synthétise les résultats de la projection des besoins énergétiques (énergie utile) à l'horizon 2035 pour la commune de Saint-Sulpice. Les hypothèses de calcul des besoins futurs (taux de rénovation, standard de construction, etc) sont celle du scénario consolidé.

Gains/pertes 2015-2035	% de la SRE actuelle [m²]		Gain/perte Chauffage [GWh/an]		Gain/perte ECS [GWh/an]		Gain/perte Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]	
Rénovation	23%		-5.1		0		-1.6	
Nouvelles constructions	20%		2.0		1.0		2.4	
Démolitions	-2%		-0.7		-0.1		-0.2	
Total			-3.8		0.9		0.6	
Bilans	SRE [mio de m²]		Chauffage [GWh/an]		ECS [GWh/an]		Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]	
Etat des lieux 2015	0.28		31.7		4.8		18.1	
Scénario 2035 (variation par rapport à 2015)	0.33	+18%	27.9	-12%	5.7	+19%	18.8	+3%

Sur le territoire de Saint-Sulpice, on prévoit une augmentation modérée de la SRE (+18%), entraînant de nouveaux besoins de chaleur et d'électricité. Cependant, les démolitions et surtout les rénovations compensent nettement cette situation, ce qui aboutit à une légère baisse globale (-8%) des besoins de chaleur (cumul chauffage et ECS) à l'horizon 2035.

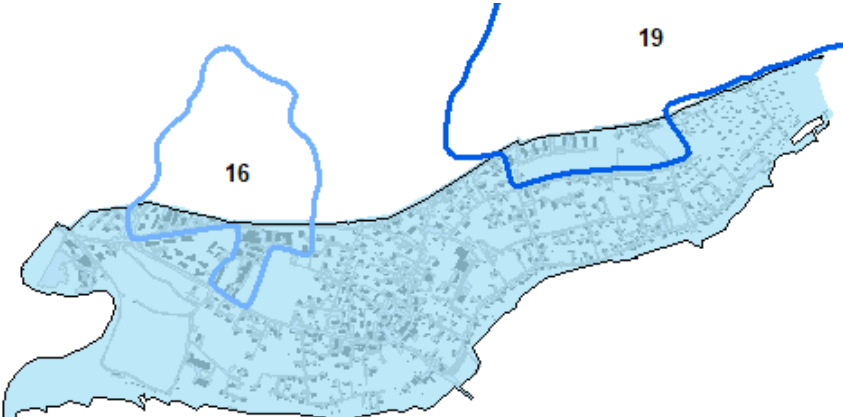
Synthèses des ressources et infrastructures

	Potentiel théorique maximum
Solaire thermique	19 GWh _{th} /an
Photovoltaïque	8 GWh _{el} /an
Air ambiant	Non limitant
Géothermie à faible profondeur	87 GWh _{th} /an
Hydrothermie sur nappe	1.6 GWh _{th} /an
Hydrothermie sur eaux de surface	Non limitant
Eau usées	Données insuffisantes, potentiel à évaluer localement lors de l'établissement de concepts énergétiques sur des périmètres situés à proximité des grands collecteurs et lors de travaux d'envergure sur les infrastructures.
Rejets thermiques industriel	Aucun
Géothermie à moyenne profondeur	D'après le portail cartographique du Canton, le potentiel de couverture des besoins de chaleur de la commune par la géothermie est de 0% à 25%.

Par nature, les ressources transportables ne présentent pas les mêmes enjeux que les ressources situationnelles. C'est pourquoi le potentiel des ressources transportables identifié à l'échelle du PDi n'est pas décliné à l'échelle communale. Pour la couverture des besoins de chauffage et d'ECS, le recours aux ressources situationnelles devrait être considéré en priorité. Le recours aux ressources transportables (en particulier le bois-énergie) devrait être réservé aux bâtiments nécessitant des températures élevées et mis en œuvre par l'intermédiaire de réseaux thermiques permettant une valorisation efficace de la ressource ainsi qu'une minimisation des nuisances.

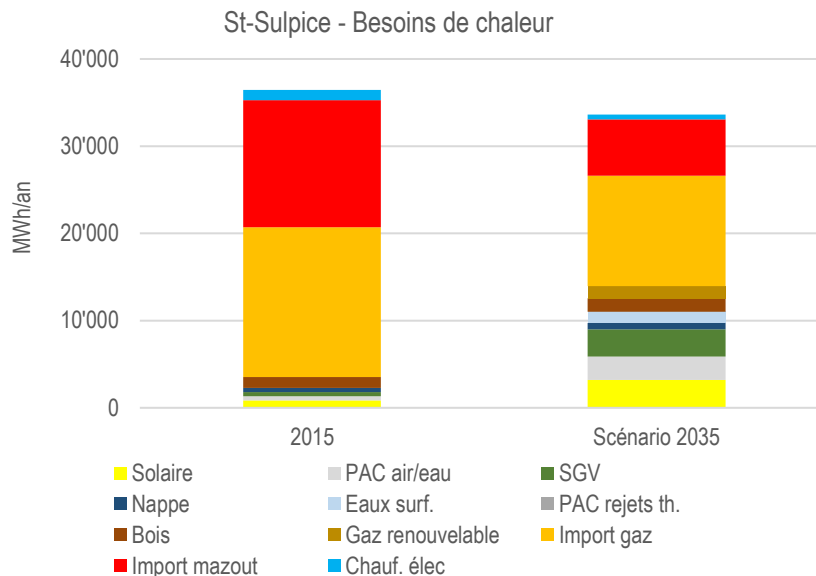
Scénario énergétique

Les paramètres de scénarisation à l'horizon 2035 définis pour le territoire de Saint-Sulpice sont résumés dans le tableau ci-dessous.

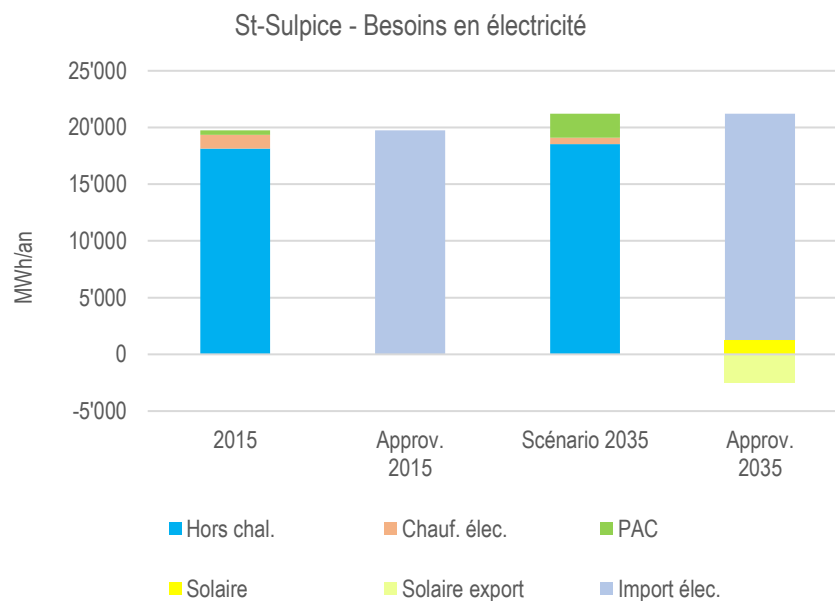
Performance énergétique du parc bâti			
Taux annuel moyen de rénovation			1.2%
Standard de construction pour les nouveaux bâtiments (valeur considérée lorsque celui-ci est inconnu)			Selon norme SIA 380/1
Taux annuel moyen de diminution de la consommation d'électricité hors chaleur (du fait de l'amélioration de l'efficacité des appareils et de l'évolution des habitudes de consommation)			-0.5%
Consommation spécifique moyenne d'électricité hors chaleur des nouvelles constructions (reflète l'efficacité des appareils ainsi que le type d'activités)			43 kWh/m²
Approvisionnement en chaleur			
Taux annuel moyen de substitution des énergies fossiles et chauffages électriques directs par des énergies renouvelables (selon secteurs énergétiques)			1.4%
Réseaux thermiques			
N° secteur	Nom	Approvisionnement	Taux de raccordement
16	C+FAD Vallaire-Venoge	PAC sur eau du lac	33%
19	C+FAD HE	PAC sur eau du lac, rejets thermiques	11%
Secteurs énergétiques pour l'approvisionnement en chaleur			
			
Chaleur et froid à distance		Ressources prioritaires pour l'approvisionnement en chaleur décentralisé	
 Secteur CAD à densifier		 solaire, air ambiant, géothermie sur sonde ou hydrothermie sur nappes superficielles	
 Secteur CAD à développer		 solaire, air ambiant, géothermie sur sonde	
 Secteur C+FAD à densifier		 solaire, air ambiant	
 Secteur C+FAD à développer			
Approvisionnement en électricité			
Taux d'exploitation du potentiel photovoltaïque		50%	
Taux d'autoconsommation de la production photovoltaïque		40%	
Marquage de l'électricité importée		100% renouvelable (Hydraulique et photovoltaïque)	

Quantification du scénario

Le graphique ci-dessous montre l'évolution des besoins de chaleur et de leur approvisionnement sur la base du scénario consolidé (hors HE). On constate que la part des besoins couverts par le mazout est fortement diminuée (-56%) au profit des ressources renouvelables. La part de la chaleur à distance passe de 0% à 4%. Le bilan détaillé du scénario en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est reproduit à la fin du cahier.



Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la consommation et de l'approvisionnement électrique suivant le scénario consolidé (hors HE). On constate d'une part que l'augmentation de la consommation électrique hors chaleur liée aux nouvelles constructions est en grande partie compensée par les gains d'efficacité. D'autre part, on voit que la diminution de la consommation des chauffages électriques directs ne suffit pas pour compenser l'augmentation de la consommation liée aux PAC. Finalement, grâce au développement de la production et de l'autoconsommation d'électricité photovoltaïque, la part d'électricité importée par le territoire reste stable. Le bilan détaillé du scénario en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est reproduit à la fin du cahier.



Comparaison avec les cadres de référence

Le tableau ci-dessous compare les résultats du scénario consolidé pour la commune de Saint-Sulpice avec les objectifs et valeur cibles des trois cadres de référence considérés dans l'étude.

	PALM (horizon 2030, référence 2017)	COCEN (horizon 2030, référence 2015)	Société à 2000W (horizon 2035, référence 2015)	Scénario (horizon 2035, référence 2015)
Consommation d'énergie finale par habitant (variation par rapport à l'année de référence)	-22% (-1.7%/an)	-21% (-1.4%/an)		-24% (-1.2%/an)
Part d'énergie finale renouvelable locale dans l'approvisionnement en chaleur (valeur cible)	33% (+2.1%/an)		73% (+1.8%/an)	41% (+1.6%/an)
Part d'énergie renouvelable locale dans l'approvisionnement en l'électricité (valeur cible)	34% (+2.2%/an)			18% (+0.9%/an)
Consommation d'électricité par habitant (variation par rapport à l'année de référence)		-14% (-0.9%/an)		-14% (-0.7%/an)
Part d'énergie finale renouvelable (valeur cible)		33% (+1.4%/an)		61% (+0.2%/an)
Emission de GES (variation par rapport à l'année de référence)		-17% (-1.1%/an)		-33% (-1.7%/an)
Consommation d'énergie primaire par habitant (variation par rapport à l'année de référence)			-41% (-2.1%/an)	-29% (-1.5%/an)
Emission de GES par habitant (variation par rapport à l'année de référence)			-50% (-2.5%/an)	-47% (-2.3%/an)
Part d'énergie finale renouvelable pour l'électricité (valeur cible)			100% (+1.6%/an)	100% (+0.3%/an)

L'objectifs visé par le scénario consolidé étant la cohérence avec les cadres de référence au niveau de l'OL, les écart des indicateurs calculés au niveau communal ne sont donc pas problématiques. On relèvera tout de même que pour la commune de Saint-Sulpice, il y a proportionnellement moins de nouvelles constructions et donc une moindre réduction de la consommation énergétique par habitant. On constate également que la progression en matière d'augmentation de la part d'énergie renouvelable est moindre que dans le reste de l'OL. Ceci est dû à une situation initiale plus favorable (la part d'énergie renouvelable dans l'approvisionnement énergétique du parc bâti en 2015 est la plus élevée de l'OL) et donc à une marge de progression plus limitée.

Valeur cibles et cadences

Afin d'aider au suivi de la mise en œuvre de la stratégie, le scénario est traduit en valeurs cibles et en cadences annuelle pour 4 des principes d'intervention à fort impact identifiés.

Principe d'intervention	Valeur cible	Cadence annuelle moyenne entre 2015 et 2035
Rénovation du parc bâti existant	64'000 m ² de SRE rénovée entre 2015 et 2035	3200m ² /an soit l'équivalent de 3 immeubles de logement collectif ou 16 maisons individuelles
Substitution des installations de chauffage fossile ou électrique direct par des énergies renouvelables locales	8.8 GWh de besoins de chaleur substitués entre 2015 et 2035	400 MWh/an soit l'équivalent de 4 immeubles de logement collectif ou 18 maisons individuelles
Développement des réseaux thermiques approvisionnés par des énergies renouvelables locales	Raccorder 1.2 GWh de besoins de chaleur à un réseau thermique entre 2015 et 2035	60 MWh/an soit l'équivalent d'un raccordement tous les 2 ans.
Déploiement du solaire photovoltaïque	Installer 30'000 m ² de panneaux solaires photovoltaïques entre 2015 et 2035	1'500 m ² /an

Bilan énergie-climat détaillé de la situation actuelle (2015)

Saint-Sulpice Population (31.12.2015) : 3'904 SRE : 277'168 m ² Bât. Chauffés : 613		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin [GWh/an]		Consommation [GWh/an]		Consommation primaire [GWh/an]		Consommation primaire non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kt/an]	
Chaleur	Mazout	13.18	24%	14.64	36%	17.13	38%	17.00	42%	4.21	47%
	Décentralisé	13.18	24%	14.64	36%	17.13	38%	17.00	42%	4.21	47%
	CAD	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Gaz	17.22	32%	19.14	47%	20.16	44%	19.99	50%	4.29	47%
	Décentralisé	17.18	31%	19.09	47%	20.10	44%	19.93	50%	4.27	47%
	CAD	0.04	0%	0.05	0%	0.06	0%	0.06	0%	0.01	0%
	Electricité	1.61	3%	1.67	4%	3.51	8%	0.87	2%	0.03	0%
	Direct	1.16	2%	1.22	3%	1.64	4%	0.34	1%	0.02	0%
	PAC air-eau	0.24	0%	0.24	1%	0.95	2%	0.29	1%	0.01	0%
	PAC sol-eau	0.21	0%	0.21	1%	0.92	2%	0.24	1%	0.00	0%
	PAC eau-eau	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Chaleur de l'environnement	1.00	2%	1.00	2%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Air ambient	0.48	1%	0.48	1%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Géothermie	0.52	1%	0.52	1%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Eaux de surface	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Bois	1.22	2%	1.63	4%	1.90	4%	0.32	1%	0.06	1%
	Décentralisé	1.22	2%	1.63	4%	1.90	4%	0.32	1%	0.06	1%
	CAD Plaquettes	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	CAD CCF	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Solaire thermique	0.85	2%	0.85	2%	1.05	2%	0.08	0%	0.01	0%
	Rejets thermique	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	UIOM	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Boues d'épuration	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Autre agent énergétique	1.40	3%	1.65	4%	1.82	4%	1.81	5%	0.45	5%
	Total Chaleur	36.48	67%	40.57	69%	45.58	65%	40.06	89%	9.04	97%
Electricité hors chaleur	Hydraulique	15.35	28%	15.35	38%	18.41	40%	0.46	1%	0.19	2.1%
	Solaire	0.29	1%	0.29	0%	0.44	1%	0.09	0%	0.02	0%
	Eolienne	0.07	0%	0.07	0%	0.10	0%	0.01	0%	0.00	0%
	Biomasse	0.71	1%	0.71	1%	1.10	2%	0.18	0%	0.03	0%
	UIOM	0.69	1%	0.69	1%	0.01	0%	0.01	0%	0.00	0%
	Nucléaire	1.03	2%	1.03	2%	4.36	6%	4.35	10%	0.02	0%
	Inconnu (mix CH)	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0.0%
	Total Électricité hors chaleur	18.14	33%	18.14	31%	24.43	35%	5.10	11%	0.28	3%
TOTAL		54.61		58.70		70.01		45.16		9.33	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	9.34	10.39	11.67	10.26	2.32	12%
Electricité hors chaleur	4.65	4.65	6.26	1.31	0.07	79%
TOTAL	13.99	15.04	17.93	11.57	2.39	35%

Bilan énergie-climat détaillé du scénario consolidé (2035)

Saint-Sulpice Population (projection) : 4'900 SRE (projection) : 330'000 m ²		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin annuel [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kteqCO₂/an]	
Chaleur	Mazout	6.5	12.4%	7.2	13.1%	8.4	13.6%	8.4	32.5%	2.1	33.3%
	Gaz	14.1	27.0%	15.6	28.6%	15.3	24.6%	15.2	58.7%	3.4	54.2%
	Gaz naturel	12.7	24.3%	14.1	25.7%	14.8	23.8%	14.7	56.9%	3.2	50.9%
	Biogaz	1.4	2.7%	1.6	2.9%	0.5	0.8%	0.5	1.8%	0.2	3.3%
	Electricité	2.4	4.6%	2.4	4.4%	8.0	13.0%	0.4	1.4%	0.2	3.5%
	Directe	0.6	1.1%	0.6	1.1%	0.8	1.2%	0.1	0.2%	0.0	0.3%
	PAC	1.8	3.5%	1.8	3.4%	7.3	11.7%	0.3	1.2%	0.2	3.2%
	air-eau	0.9	1.7%	0.9	1.6%	3.0	4.8%	0.1	0.6%	0.1	1.6%
	sol-eau	0.8	1.5%	0.8	1.4%	3.5	5.6%	0.1	0.5%	0.1	1.3%
	eau-eau	0.2	0.3%	0.2	0.3%	0.8	1.3%	0.0	0.1%	0.0	0.3%
	Chaleur de l'environnement	4.7	9.0%	4.7	8.6%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Air ambiant	1.8	3.4%	1.8	3.3%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Géothermie	2.4	4.5%	2.4	4.3%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Eaux de nappe	0.6	1.1%	0.6	1.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois	1.5	2.9%	1.8	3.3%	2.3	3.7%	0.3	1.2%	0.1	1.2%
	Solaire thermique	3.2	6.1%	3.2	5.9%	3.9	6.3%	0.3	1.1%	0.0	0.3%
	Chaleur à distance	1.3	2.5%	1.3	2.4%	1.4	2.3%	0.1	0.2%	0.0	0.8%
	Gaz naturel	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Biogaz	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Electricité PAC	0.3	0.5%	0.3	0.5%	1.4	2.3%	0.1	0.2%	0.0	0.5%
	Eau de surface (Lac)	1.0	1.9%	1.0	1.8%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Rejets thermique HT	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Géothermie moyenne prof.	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois chaudière	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois CCF	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
Total chaleur		33.6	64.5%	36.2	66.1%	39.4	63.5%	24.6	95.1%	5.8	93.2%
Electricité hors chaleur	Hydraulique	15.5	29.8%	15.5	28.4%	18.6	30.0%	0.5	1.7%	0.2	3.2%
	Solaire PV import	1.7	3.3%	1.7	3.2%	2.4	3.9%	0.5	1.9%	0.1	2.2%
	Solaire PV autoconsommation	1.3	2.4%	1.3	2.3%	1.7	2.7%	0.3	1.3%	0.1	1.5%
	CCF Bois	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Total électricité hors chaleur	18.5	35.5%	18.5	33.9%	22.7	36.5%	1.3	4.9%	0.4	6.8%
TOTAL		52.2		54.8		62.1		25.8		6.2	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	6.9	7.4	8.0	5.0	1.2	38%
Electricité hors chaleur	3.8	3.8	4.6	0.3	0.1	94%
Total 2035	10.6	11.2	12.7	5.3	1.3	58%
Total 2015	14.0	14.8	17.9	11.6	2.4	35%
Evolution	-24%	-24%	-29%	-54%	-47%	+23%

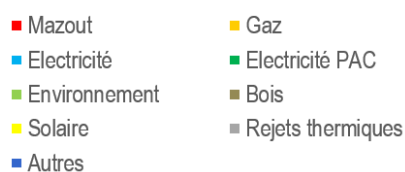
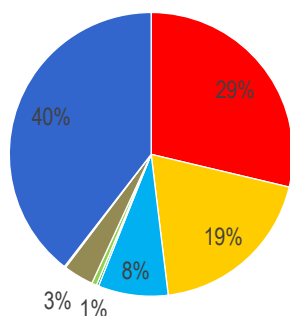
Villars-Sainte-Croix Bilan énergétique

Les consommations énergétiques du parc bâti pour le chauffage des locaux, la production d'ECS les applications électriques, et les émissions de GES correspondantes, pour la commune de Villars-Sainte-Croix, sont résumées dans tableau ci-dessous. Y figurent également, à titre comparatif, les moyennes cantonales et celles de l'OL (hors Hautes Ecoles), estimées dans le cadre de cette étude.

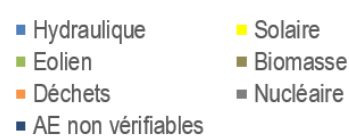
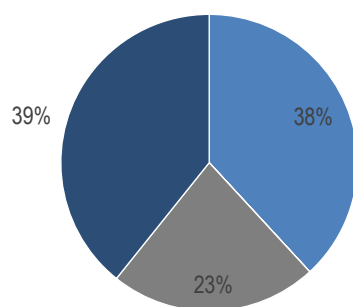
Commune de Villars-Sainte-Croix	Total	Par habitant	Moyennes OL (hors HE)	Moyennes cantonales
Consommation d'énergie finale	25.5 GWh	35.8 MWh	15.4 MWh	14 MWh
Chauffage	17.6 GWh	24.7 MWh	9.2 MWh	7.9 MWh
ECS	1.7 GWh	2.4 MWh	1.2 MWh	1.5 MWh
Electricité hors chaleur	6.2 GWh	8.7 MWh	5.0 MWh	4.6 MWh
Emissions de GES	5.0 kt	7.1 t	2.8 t	2.6 t
Chauffage	4.2 kt	5.9 t	2.2 t	1.8 t
Production d'ECS	0.4 kt	0.6 t	0.3 t	0.3 t
Electricité hors chaleur	0.4 kt	0.6 t	0.3 t	0.5 t

Les graphiques ci-dessous présentent respectivement la consommation de chaleur par agent énergétique, la consommation électrique par origine, ainsi que les parts d'énergie primaire renouvelable associées.

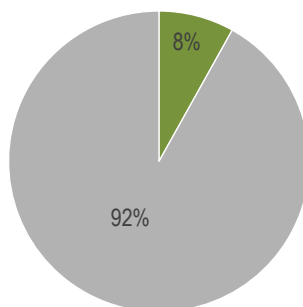
A - Energie finale, chaleur



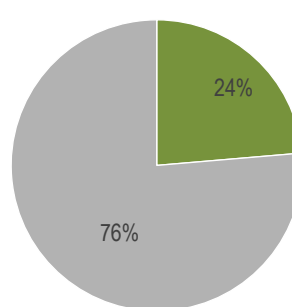
B - Energie finale, électricité



C - Energie primaire, chaleur



D - Energie primaire, électricité



La consommation de chaleur, relativement faible en valeur absolue en raison de la taille du territoire, est environ 2,5 fois plus élevée que la moyenne de l'OL une fois rapportée au nombre d'habitant. Ceci est principalement dû aux activités industrielles et artisanales qui occupent près de 40% des surfaces chauffées, ainsi que de la prédominance de logements individuels, offrant plus de surface par habitant (et donc engendrant une consommation plus importante). Cette surconsommation par habitant par rapport à la moyenne se retrouve dans des proportions similaires au niveau des émissions des GES, la part d'énergies renouvelables pour la chaleur étant similaire à la moyenne de l'OL. On notera aussi que la part d'agent énergétique inconnu est très importante (40%). Cette situation est aussi imputable à la part importante de surfaces dédiées à l'activité pour lesquelles il n'y a pas d'obligation d'annonce dans le registre cantonal des bâtiments. Lorsque l'agent est inconnu, les facteurs d'énergie primaire et d'émission du mazout sont appliqués par défaut.

De la même manière et pour les mêmes raisons, la consommation électrique, ainsi que les émissions de GES liées, rapportés au nombre d'habitants sont également plus élevées que la moyenne de l'OL.

Besoins futurs

Le tableau suivant synthétise les résultats de la projection des besoins énergétiques (énergie utile) à l'horizon 2035 pour la commune de Villars-Sainte-Croix. Les hypothèses de calcul des besoins futurs (taux de rénovation, standard de construction, etc) sont celles du scénario consolidé.

Gains/pertes 2015-2035	% de la SRE actuelle [m²]		Gain/perte Chauffage [GWh/an]		Gain/perte ECS [GWh/an]		Gain/perte Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]	
Rénovation	13%		-1.4		0		-0.6	
Nouvelles constructions	24%		1.0		0.3		0.9	
Démolitions	0%		0.0		0.0		0.0	
Total			-0.4		0.3		0.3	
Bilans	SRE [mio de m²]		Chauffage [GWh/an]		ECS [GWh/an]		Electricité (hors-chaleur) [GWh/an]	
Etat des lieux 2015	0.12		15.5		1.5		6.2	
Scénario 2035 (variation par rapport à 2015)	0.15	+24%	15.1	-2%	1.8	+20%	6.5	+4%

Sur le territoire de Villars, on prévoit une augmentation modérée de la SRE (+24%), entraînant de nouveaux besoins de chaleur et d'électricité. Les démolitions et les rénovations permettent cependant de compenser ces nouvelles consommations, ce qui aboutit à une stagnation des besoins de chaleur (cumul chauffage et ECS) à l'horizon 2035.

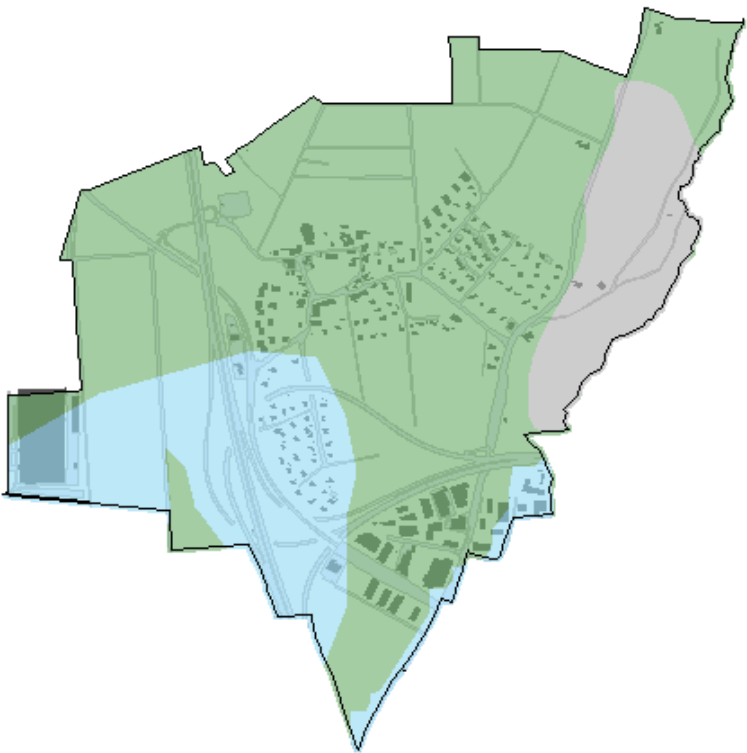
Synthèses des ressources et infrastructures

	Potentiel théorique maximum
Solaire thermique	6 GWh _{th} /an
Photovoltaïque	4 GWh _e /an
Air ambiant	Non limitant
Géothermie à faible profondeur	32 GWh _{th} /an
Hydrothermie sur nappe	0.2 GWh _{th} /an
Hydrothermie sur eaux de surface	Non limitant
Eau usées	Données insuffisantes, potentiel à évaluer localement lors de l'établissement de concepts énergétiques sur des périmètres situés à proximité des grands collecteurs et lors de travaux d'envergure sur les infrastructures.
Rejets thermiques industriel	Aucun
Géothermie à moyenne profondeur	Aucun

Par nature, les ressources transportables ne présentent pas les mêmes enjeux que les ressources situationnelles. C'est pourquoi le potentiel des ressources transportables identifié à l'échelle du PDi n'est pas décliné à l'échelle communale. Pour la couverture des besoins de chauffage et d'ECS, le recours aux ressources situationnelles devrait être considéré en priorité. Le recours aux ressources transportables (en particulier le bois-énergie) devrait être réservé aux bâtiments nécessitant des températures élevées et mis en œuvre par l'intermédiaire de réseaux thermiques permettant une valorisation efficace de la ressource ainsi qu'une minimisation des nuisances.

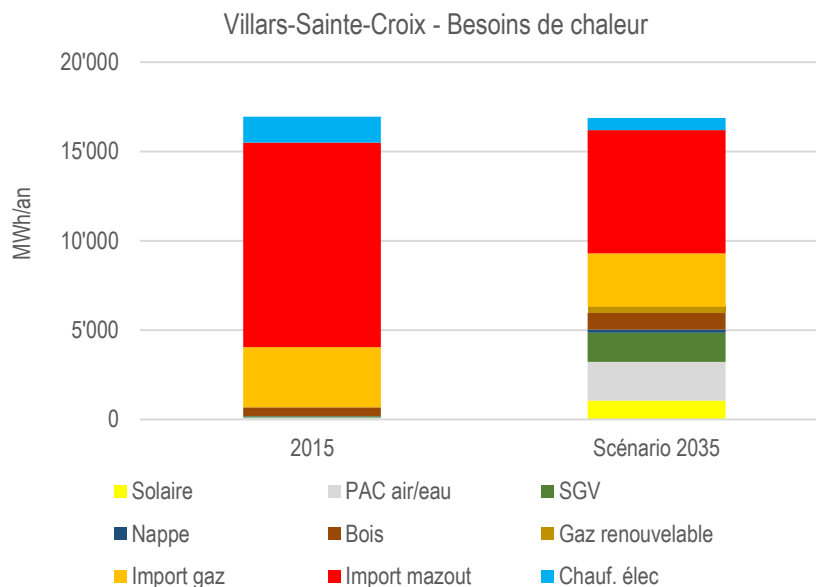
Scénario énergétique

Les paramètres de scénarisation à l'horizon 2035 définis pour le territoire de Villars-Sainte-Croix sont résumés dans le tableau ci-dessous.

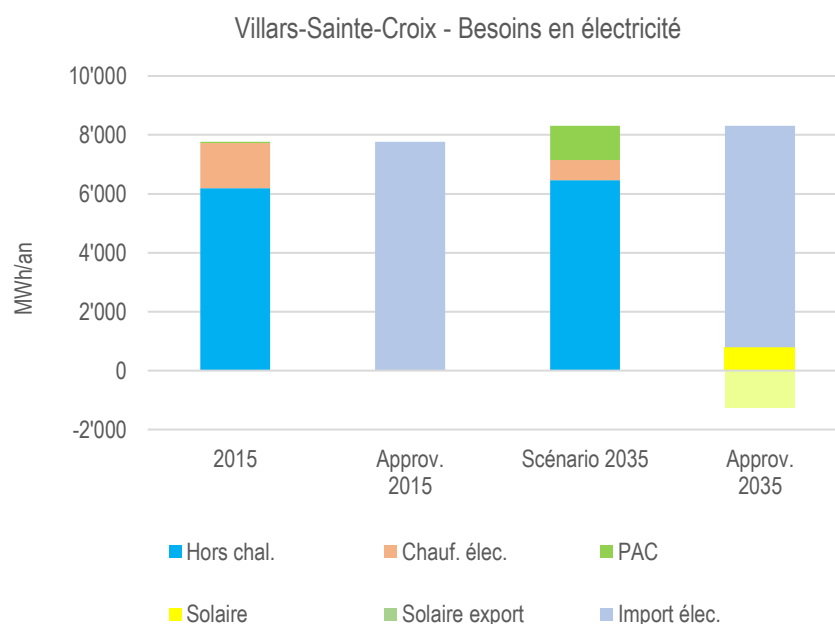
Performance énergétique du parc bâti	
Taux annuel moyen de rénovation	0.7%
Standard de construction pour les nouveaux bâtiments (valeur considérée lorsque celui-ci est inconnu)	Selon norme SIA 380/1
Taux annuel moyen de diminution de la consommation d'électricité hors chaleur (du fait de l'amélioration de l'efficacité des appareils et de l'évolution des habitudes de consommation)	-0.5%
Consommation spécifique moyenne d'électricité hors chaleur des nouvelles constructions (reflète l'efficacité des appareils ainsi que le type d'activités)	30 kWh/m²
Approvisionnement en chaleur	
Taux annuel moyen de substitution des énergies fossiles et chauffages électriques directs par des énergies renouvelables (selon secteurs énergétiques)	1.6%
<i>Secteurs énergétiques pour l'approvisionnement en chaleur</i>  Chaleur et froid à distance ■ Secteur CAD à densifier ■ Secteur CAD à développer ■ Secteur C+FAD à densifier ■ Secteur C+FAD à développer Ressources prioritaires pour l'approvisionnement en chaleur décentralisé ■ solaire, air ambiant, géothermie sur sonde ou hydrothermie sur nappes superficielles ■ solaire, air ambiant, géothermie sur sonde ■ solaire, air ambiant	
Approvisionnement en électricité	
Taux d'exploitation du potentiel photovoltaïque	50%
Taux d'autoconsommation de la production photovoltaïque	40%
Marquage de l'électricité importée	100% renouvelable (Hydraulique et photovoltaïque)

Quantification du scénario

Le graphique ci-dessous montre l'évolution des besoins de chaleur et de leur approvisionnement sur la base du scénario consolidé (hors HE). On constate que la part des besoins couverts par le mazout est fortement diminuée (-40%) au profit des ressources renouvelables. Le bilan détaillé du scénario en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est reproduit à la fin du cahier.



Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la consommation et de l'approvisionnement électrique suivant le scénario consolidé. On constate d'une part que l'augmentation de la consommation électrique hors chaleur liée aux nouvelles constructions est en grande partie compensée par les gains d'efficacité. D'autre part, on voit que la diminution de la consommation des chauffages électriques directs ne suffit pas pour compenser l'augmentation de la consommation liée aux PAC. Finalement, grâce au développement de la production et de l'autoconsommation d'électricité photovoltaïque et du CCF, la part d'électricité importée par le territoire diminue de 3%. Le bilan détaillé du scénario en termes d'énergie utile, finale, primaire et d'émissions de GES est reproduit à la fin du cahier.



Comparaison avec les cadres de référence

Le tableau ci-dessous compare les résultats du scénario consolidé pour la commune de Villars-Sainte-Croix avec les objectifs et valeur cibles des trois cadres de référence considérés dans l'étude.

	PALM (horizon 2030, référence 2017)	COCEN (horizon 2030, référence 2015)	Société à 2000W (horizon 2035, référence 2015)	Scénario (horizon 2035, référence 2015)
Consommation d'énergie finale par habitant (variation par rapport à l'année de référence)	-22% (-1.7%/an)	-21% (-1.4%/an)		-24% (-1.2%/an)
Part d'énergie finale renouvelable locale dans l'approvisionnement en chaleur (valeur cible)	33% (+2.1%/an)		73% (+1.8%/an)	40% (+1.8%/an)
Part d'énergie renouvelable locale dans l'approvisionnement en l'électricité (valeur cible)	34% (+2.2%/an)			25% (+1.2%/an)
Consommation d'électricité par habitant (variation par rapport à l'année de référence)		-14% (-0.9%/an)		-16% (-0.8%/an)
Part d'énergie finale renouvelable (valeur cible)		33% (+1.4%/an)		55% (+1.3%/an)
Emission de GES (variation par rapport à l'année de référence)		-17% (-1.1%/an)		-32% (-1.6%/an)
Consommation d'énergie primaire par habitant (variation par rapport à l'année de référence)			-41% (-2.1%/an)	-44% (-2.2%/an)
Emission de GES par habitant (variation par rapport à l'année de référence)			-50% (-2.5%/an)	-47% (-2.3%/an)
Part d'énergie finale renouvelable pour l'électricité (valeur cible)			100% (+1.6%/an)	100% (+3.1%/an)

L'objectifs visé par le scénario consolidé étant la cohérence avec les cadres de référence au niveau de l'OL, les écart des indicateurs calculés au niveau communal ne sont donc pas problématiques. On relèvera tout de même que pour la commune de Villars, il y a proportionnellement moins de nouvelles construction et donc une moindre réduction de la consommation énergétique par habitant, ainsi qu'une augmentation de la part renouvelable moins marquée.

Valeur cibles et cadences

Afin d'aider au suivi de la mise en œuvre de la stratégie, le scénario est traduit en valeurs cibles et en cadences annuelle pour 3 des principes d'intervention à fort impact identifiés.

Principe d'intervention	Valeur cible	Cadence annuelle moyenne entre 2015 et 2035
Rénovation du parc bâti existant	16'000 m ² de SRE rénovée entre 2015 et 2035	800m ² /an soit l'équivalent de 1 immeuble de logement collectif ou 4 maisons individuelles
Substitution des installations de chauffage fossile ou électrique direct par des énergies renouvelables locales	4.9 GWh de besoins de chaleur substitués entre 2015 et 2035	240 MWh/an soit l'équivalent de 2 immeubles de logement collectif ou 10 maisons individuelles
Déploiement du solaire photovoltaïque	Installer 16'000 m ² de panneaux solaires photovoltaïques entre 2015 et 2035	800 m ² /an

Bilan énergie-climat détaillé de la situation actuelle (2015)

Villars-Sainte-Croix Population (31.12.2015) : 710 SRE : 121'986 m ² Bât. Chauffés : 233		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin [GWh/an]		Consommation [GWh/an]		Consommation primaire [GWh/an]		Consommation primaire non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kt/an]	
Chaleur	Mazout	4.98	22%	5.53	29%	6.47	27%	6.42	29%	1.59	34%
	Décentralisé	4.98	22%	5.53	29%	6.47	27%	6.42	29%	1.59	34%
	CAD	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Gaz	3.36	15%	3.73	19%	3.93	16%	3.90	18%	0.84	18%
	Décentralisé	3.36	15%	3.73	19%	3.93	16%	3.90	18%	0.84	18%
	CAD	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Electricité	1.51	7%	1.58	8%	4.26	18%	3.16	14%	0.10	2%
	Direct	1.46	6%	1.53	8%	4.06	17%	3.10	14%	0.10	2%
	PAC air-eau	0.03	0%	0.03	0%	0.10	0%	0.03	0%	0.00	0%
	PAC sol-eau	0.02	0%	0.02	0%	0.10	0%	0.03	0%	0.00	0%
	PAC eau-eau	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Chaleur de l'environnement	0.11	0%	0.11	1%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Air ambiant	0.05	0%	0.05	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Géothermie	0.06	0%	0.06	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Eaux de surface	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Bois	0.50	2%	0.66	3%	0.78	3%	0.13	1%	0.02	1%
	Décentralisé	0.50	2%	0.66	3%	0.78	3%	0.13	1%	0.02	1%
	CAD Plaquettes	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	CAD CCF	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Solaire thermique	0.03	0%	0.03	0%	0.04	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Rejets thermique	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	UIOM	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Boues d'épuration	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Autre agent énergétique	6.47	28%	7.61	40%	8.41	35%	8.35	38%	2.07	45%
	Total Chaleur	16.95	73%	19.26	76%	23.89	59%	21.95	64%	4.62	92%
Electricité hors chaleur	Hydraulique	2.36	10%	2.36	12%	2.83	12%	0.07	0%	0.03	0.6%
	Solaire	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Eolienne	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Biomasse	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	UIOM	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Nucléaire	1.40	6%	1.40	5%	5.90	15%	5.89	17%	0.03	0.7%
	Inconnu (mix CH)	2.43	10%	2.43	10%	7.63	19%	6.54	19%	0.34	6.7%
	Total Electricité hors chaleur	6.19	27%	6.19	24%	16.37	41%	12.50	36%	0.40	8%
TOTAL		23.14		25.45		40.25		34.45		5.01	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	23.87	27.13	33.64	30.92	6.5	8%
Electricité hors chaleur	8.72	8.72	23.05	17.60	0.56	24%
TOTAL	32.59	35.85	56.70	48.52	7.06	14%

Bilan énergie-climat détaillé du scénario consolidé (2035)

Villars-Sainte-Croix Population (projection) : 900 SRE (projection) : 150'000 m²		ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE				GES	
		Besoin annuel [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation annuelle non renouvelable [GWh/an]		Emissions de GES [kteqCO₂/an]	
Chaleur	Mazout	6.9	29.6%	7.7	31.1%	9.0	31.4%	9.0	66.0%	2.2	65.2%
	Gaz	3.3	14.3%	3.7	15.0%	3.6	12.6%	3.6	26.4%	0.8	23.5%
	Gaz naturel	3.0	12.8%	3.3	13.5%	3.5	12.2%	3.5	25.5%	0.7	22.0%
	Biogaz	0.3	1.4%	0.4	1.5%	0.1	0.4%	0.1	0.8%	0.0	1.4%
	Electricité	1.9	7.9%	1.9	7.6%	5.4	18.8%	0.3	2.0%	0.1	4.4%
	Directe	0.7	2.9%	0.7	2.9%	1.0	3.3%	0.1	0.5%	0.0	0.7%
	PAC	1.2	5.0%	1.2	4.7%	4.4	15.4%	0.2	1.4%	0.1	3.7%
	air-eau	0.7	3.1%	0.7	2.9%	2.4	8.4%	0.1	0.9%	0.1	2.3%
	sol-eau	0.4	1.8%	0.4	1.7%	1.8	6.3%	0.1	0.5%	0.0	1.3%
	eau-eau	0.0	0.2%	0.0	0.2%	0.2	0.7%	0.0	0.1%	0.0	0.1%
	Chaleur de l'environnement	2.8	12.0%	2.8	11.3%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Air ambiant	1.4	6.2%	1.4	5.8%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Géothermie	1.2	5.3%	1.2	5.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Eaux de nappe	0.1	0.6%	0.1	0.5%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois	0.9	4.0%	1.1	4.5%	1.4	5.0%	0.2	1.4%	0.0	1.3%
	Solaire thermique	1.1	4.5%	1.1	4.3%	1.3	4.5%	0.1	0.7%	0.0	0.5%
	Chaleur à distance	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	0.0	0.5%
	Gaz naturel	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Biogaz	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Electricité PAC	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Eau de surface (Lac)	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Rejets thermique HT	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Géothermie moyenne prof.	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois chaudière	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Bois CCF	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
Total chaleur		16.9	72.3%	18.2	73.8%	20.7	72.3%	13.1	96.4%	3.2	95.3%
Electricité hors chaleur	Hydraulique	5.1	21.9%	5.1	20.7%	6.1	21.3%	0.1	1.1%	0.1	1.9%
	Solaire PV import	0.6	2.4%	0.6	2.3%	0.8	2.8%	0.2	1.2%	0.0	1.3%
	Solaire PV autoconsommation	0.8	3.4%	0.8	3.2%	1.0	3.6%	0.2	1.6%	0.1	1.7%
	CCF Bois	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%
	Total électricité hors chaleur	6.5	27.7%	6.5	26.2%	7.9	27.7%	0.5	3.6%	0.2	4.7%
TOTAL		23.3		24.7		28.7		13.6		3.4	

	Besoin [MWh/an/hab]	Consommation [MWh/an/hab]	Consommation primaire [MWh/an/hab]	Consommation primaire non renouvelable [MWh/an/hab]	Emissions de GES [t/an/hab]	Part d'énergie primaire renouvelable
Chaleur	18.6	20.1	22.9	14.5	3.6	37%
Electricité hors chaleur	7.1	7.1	8.7	0.5	0.2	94%
Total 2035	25.8	27.2	31.6	15.0	3.7	53%
Total 2015	32.6	35.7	56.7	48.5	7.0	14%
Evolution	-21%	-24%	-44%	-69%	-47%	+38%