

PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUE TERRITORIALE DE LA VALLÉE DE JOUX RAPPORT FINAL



IMPRESSUM

Mandant **Société électrique de la Vallée de Joux (SEVJ)**
Rue du Pont-Neuf 24
1341 L'Orient
Contact : guillaume.berney@sevj.ch

Mandataires **Navitas Consilium SA**
Rue Marconi 19
1920 Martigny
Contact : info@ncsa.ch

Avec pour bénéficiaire final des prestations proposées :

Commune de l'Abbaye	Commune du Chenit	Commune du Lieu
Administration communale	Secrétariat municipal	Administration communale
Rte de l'Hôtel de Ville 14	Hôtel de Ville	Grand-Rue 7
1344 L'Abbaye	1347 Le Sentier	1345 Le Lieu
Christophe Bifrare, Syndic	Olivier Baudat, Syndic	Charles Fontannaz, Municipal
christophe.bifrare@labbaye.ch	syndic@lechenit.ch	c.fontannaz@lelieu.ch

VALIDATION ET MISES A JOUR					
Version	Date	Identifiant et Visa			Descriptif succinct des mises à jour
		Auteur	Relecteur	Visa	
1	11.10.2024	MG	VP/SEVJ		Version préliminaire pour relecture par les communes et acteurs énergétiques du territoire
2	21.07.2025	MG	SEVJ		Version finale
3	19.08.2025	MG			Correction de coquilles
4	06.01.2025	MG			Adaptation des secteurs « Nappe phréatique » (Figure 8 et Annexe VII) de la stratégie sectorielle suite à une remarque de la DGE.

GLOSSAIRE

BAMO :	Bureau d'assistance au maître d'ouvrage
CAD :	Chauffage à distance
CCF :	Couplage chaleur-force
GES :	Gaz à effet de serre
GWh :	Giga-watts-heure (unité d'énergie)
MWh :	Méga-watts-heure (unité d'énergie)
PAC :	Pompe à chaleur
PAZ :	Plan d'affectation des zones
PV :	Solaire photovoltaïque
SGV :	Sondes géothermiques verticales
SRE :	Surface de référence énergétique
ST :	Solaire thermique
TIM :	Transports individuels motorisés
W :	Watts (unité de puissance)

DÉFINITIONS

- **Besoins énergétiques (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 énergétique (énergie finale) :** Energie 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 du grand public, les émissions de gaz à effet de serre sont généralement exprimées en tonnes équivalentes de CO₂ (tCO_{2eq}).
- **Electricité spécifique :** Electricité utilisée pour les services qui ne peuvent être rendus que par l'électricité (électricité hors chaleur et hors mobilité).

TABLE DES MATIÈRES

GLOSSAIRE	3
DÉFINITIONS.....	3
1 CONTEXTE	5
1.1 CONTEXTE NATIONAL	5
1.2 CONTEXTE CANTONAL	6
1.3 CONTEXTE LOCAL	8
2 DIAGNOSTIC	9
2.1 CONSOMMATION D'ÉNERGIE ACTUELLE	9
2.2 ÉVOLUTION PRÉVISIBLE DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES	11
2.3 INFRASTRUCTURES DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE	12
2.4 POTENTIEL DES ÉNERGIES RENOUVELABLES LOCALES	13
3 STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE.....	15
3.1 DÉFINITION DES SCÉNARIOS ÉNERGÉTIQUES	15
3.2 AGENTS ÉNERGÉTIQUES PRÉCONISÉS PAR SECTEUR	16
3.3 INSTALLATIONS ET RÉSEAUX A DÉVELOPPER	17
3.4 RÉSULTATS DU SCÉNARIO D'APPROVISIONNEMENT	19
3.5 RÉSULTATS PAR SECTEUR	22
3.6 OBJECTIFS STRATÉGIQUES ET VALEURS CIBLES	24
4 MESURES STRATÉGIQUES	25
4.2 MESURES RÉGIONALES	26
4.3 MESURES LOCALES	31
5 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	34
ANNEXES	35

1 CONTEXTE

1.1 CONTEXTE NATIONAL

En 2022, 48% de l'énergie consommée en Suisse a servi à produire de la chaleur pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et les processus industriels (*Figure 1*). Le secteur de la mobilité représente 32% de l'énergie finale (les carburants fossiles représentent 95% de cette consommation). Le reste de l'énergie est principalement consommée sous forme d'électricité spécifique (luminaires, ventilation, informatique, machines etc.).

Mobilité et agriculture mis à part, la chaleur représente 71% de la consommation annuelle d'énergie et l'électricité (hors chaleur) 29%. Comme le montre la *Figure 2*, 24% de la consommation d'électricité sert à produire de la chaleur (chauffage, eau chaude sanitaire ou process). Quant à la consommation de chaleur, elle est majoritairement dédiée au chauffage et la chaleur des processus (*Figure 3*).

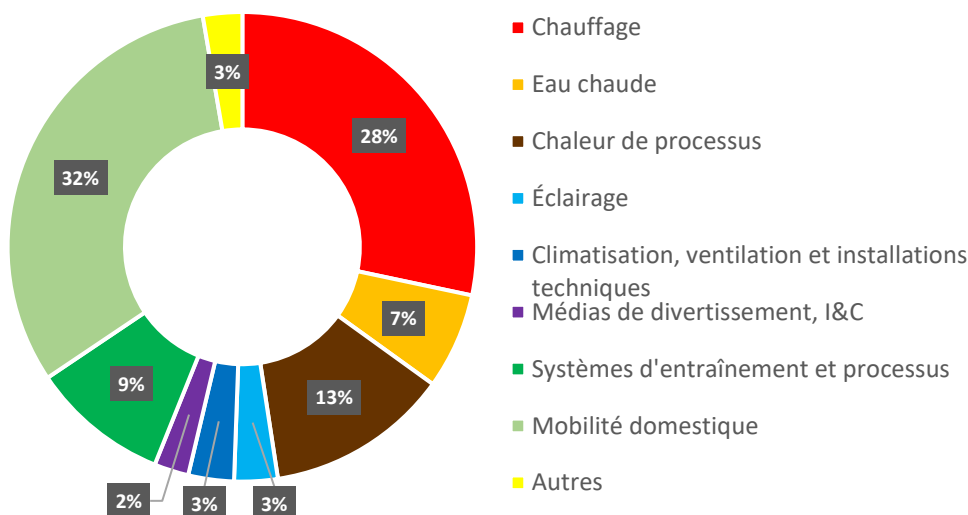


Figure 1 : Répartition de la consommation d'énergie suisse en 2022 par secteur d'utilisation (OFEN 2023)

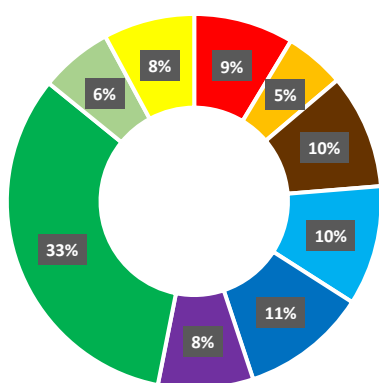


Figure 2 : Consommation finale d'électricité en 2022 par secteur (OFEN 2023)

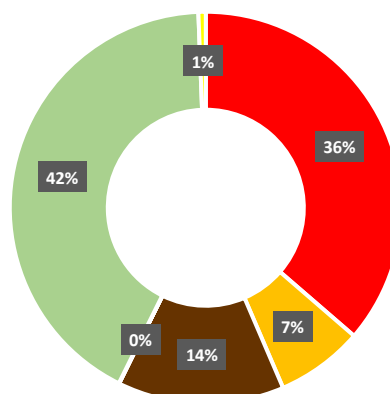


Figure 3 : Répartition de la consommation finale de chaleur en 2022 par secteur (OFEN 2023)

Par suite de la décision prise en 2011 d'abandonner progressivement l'énergie nucléaire, le Conseil Fédéral a élaboré la Stratégie énergétique 2050, sur la base des grands principes 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.

Cette stratégie énergétique 2050, couplée à la signature des Accords de Paris, définissent pour la Suisse l'objectif de neutralité carbone d'ici 2050.

1.2 CONTEXTE CANTONAL

Selon la loi fédérale sur l'énergie, les cantons ont une responsabilité générale de coordination avec la Confédération pour la mise en œuvre des mesures de politique énergétique. Plus particulièrement, ils sont tenus d'intervenir et mettre en œuvre les mesures nécessaires dans les domaines :

- Des bâtiments
- De la sécurité d'approvisionnement
- De l'information et du conseil au public et aux autorités.

La stratégie énergétique cantonale est présentée dans le document *Conception cantonale de l'énergie¹ (CoCEn)* produit par le 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 », grâce aux moyens suivants :

- L'amélioration de l'efficacité énergétique, technique et comportementale ;
- Le développement des ressources énergétiques locales et renouvelables, toute l'année ;
- La sécurité d'approvisionnement par l'adaptation des systèmes et infrastructures énergétiques.

Les objectifs à l'horizon 2030² 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 ;

¹ Version du 19 juin 2019, disponible sur le site <https://www.vd.ch/themes/environnement/energie/conception-cantonale-de-lenergie>

² Initialement fixés à l'horizon 2035. La première génération du Plan Climat vaudois publiée en juin 2020, soit après la réalisation de l'état des lieux, prévoit d'accélérer la mise en œuvre de la CoCEn en ramenant les objectifs de 2035 à 2030 (mesures 6 à 8).

- 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). D'autre part, les Perspectives chaleur du canton de Vaud, publiées en juillet 2021, montrent la manière la plus appropriée de valoriser les ressources indigènes dans le but de tendre vers un approvisionnement entièrement basé sur des ressources renouvelables indigènes. Cette étude de référence cherche à guider les communes, les énergéticiens, le Canton et tout autre acteur concerné dans l'élaboration de planifications énergétiques pour leur offrir une vision macroscopique à l'échelle cantonale et de favoriser une coordination de la valorisation des ressources énergétiques. L'étude s'adresse également aux propriétaires, planificateurs et porteurs de projets au niveau de la question de l'approvisionnement en chaleur. Alors que la part de chaleur renouvelable était en 2021 de 17% à l'échelle du Canton, le scénario idéal modélisé par l'étude montre que l'approvisionnement en chaleur renouvelable pourrait atteindre 96% en 2035 (valorisation maximale des ressources indigènes disponibles).

Au niveau légal, 2 textes vont avoir un impact majeur sur la transition énergétique dans le Canton de Vaud. Tout d'abord, le décret pour l'interdiction des chauffages électriques, entré en vigueur en janvier 2025, oblige tous les propriétaires à remplacer les chauffages électriques directs d'ici au 1er janvier 2033. La nouvelle loi sur l'énergie, quant à elle, est encore en cours d'adoption par le Grand Conseil vaudois et pourrait entrer en vigueur en 2026. Cette loi, qui a pour but d'accélérer la transition énergétique, sera guidée par 6 mesures phares :

- L'assainissement des bâtiments énergivores ;
- La fin des chauffages fossiles ;
- La sobriété énergétique et l'anti-gaspillage ;
- Le développement du solaire ;
- La priorité aux énergies renouvelables locales ;
- Un accompagnement renforcé.

1.3 CONTEXTE LOCAL

Le territoire de la Vallée de Joux s'étend sur 16'500 hectares et comptait 7'033 habitants fin 2022. Le parc bâti de la commune se situe essentiellement dans le fond de la vallée, à un peu plus de 1000 mètres d'altitude. Le territoire comprend les communes de l'Abbaye, du Chenit et du Lieu.

La Vallée de Joux ne dispose aujourd'hui pas de politique énergétique à l'échelle intercommunale. Toutefois, la commune du Chenit possède une planification énergétique territoriale et a obtenu le label Cité de l'énergie en mars 2024. Dans le cadre actuel de la révision du PGA, la Vallée de Joux doit réaliser plusieurs études de base, dont la planification territoriale énergétique (PET). Cette PET devra notamment répondre aux différentes directives d'application établies par les services cantonaux et la nouvelle loi sur l'énergie (LVLEne) actuellement en révision au Grand Conseil vaudois, ainsi que suivre les grandes orientations stratégiques de la Conception Cantonale de l'Energie, qui prennent en compte les objectifs de la Stratégie énergétique 2050 de la Confédération.

CONTEXTE LOCAL

1. PARC BÂTI



- Nombre de bâtiments considérés : 4016, dont 56% chauffés
- SRE (surface de référence énergétique) totale : 1'032'546 m²
- Les **logements** représentent **74% de la SRE** sur la commune et sont donc l'affectation principale. L'**industrie** représente **12%** de la **SRE** et occupe également une place importante.

2. POPULATION



- Population actuelle (2022) : 7'033 habitants
- Evolution de la population entre 2007 et 2022 : **+10%**
- Projection de l'évolution à horizon 2035 par rapport à 2022 : **+42%**

3. EMPLOIS



- Emplois actuels (2022) : 8'148 emplois
- Evolution des emplois entre 2009 et 2022 : **+25%**
- Projection de l'évolution à horizon 2035 par rapport à 2022 : **+47%**

4. ACTEURS CLES INFLUENÇANT LA SITUATION ÉNERGÉTIQUE



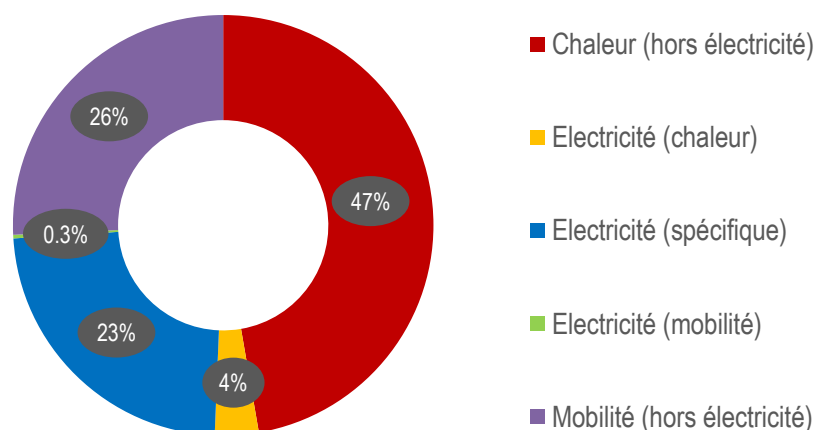
- Les **Communes** par la gestion de leur patrimoine et leur influence sur les habitants / propriétaires,
- La **SEVJ** par son exploitation du réseau électrique,
- Les **représentants CAD (Sogebos, Brassus Bois, Ecoibos, CAD Charbonnières)** par leur exploitation des réseaux,
- Les **industries** par leurs efforts de sobriété énergétique et leur installation de production d'énergie,
- Les **habitants** par leur comportement, habitudes et déplacements.

Tableau 1 : Description du contexte local de la Vallée de Joux

2 DIAGNOSTIC

2.1 CONSOMMATION D'ÉNERGIE ACTUELLE

En 2022, la consommation énergétique de la Vallée de Joux était de **245 GWh³** dont 51% pour la chaleur, 23% pour l'électricité spécifique et 26% pour la mobilité.



	Energie finale	Energie primaire	Emissions CO ₂															
Chaleur	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Catégorie</th> <th>Pourcentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mazout</td> <td>59%</td> </tr> <tr> <td>Gaz</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>Electricite</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>Bois</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>PAC</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Chaleur à distance</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>	Catégorie	Pourcentage	Mazout	59%	Gaz	3%	Electricite	12%	Bois	18%	PAC	5%	Chaleur à distance	1%	<p>124 GWh 17.6 MWh/hab</p> <p>24% consommé par les industries et les services.</p> <p>34% de l'énergie finale pour la production de chaleur est d'origine renouvelable.</p>	<p>165 GWh 23.5 MWh/hab</p> <p>26% de l'énergie primaire pour la production de chaleur est d'origine renouvelable.</p>	<p>25.6 kt 3.6 t/hab</p> <p>La production de chaleur engendre 50% des émissions carbone du territoire en raison du recours important au mazout.</p>
Catégorie	Pourcentage																	
Mazout	59%																	
Gaz	3%																	
Electricite	12%																	
Bois	18%																	
PAC	5%																	
Chaleur à distance	1%																	

³Les autres activités industrielles sont partiellement comptabilisées (consommations électriques uniquement disponibles). La consommation de froid n'est pas comptabilisée pour le parc bâti, mis à part la consommation d'électricité pour la production de froid.

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Electricité</p>	<p>■ Hydraulique ■ Solaire ■ Eolien ■ Biomasse ■ Nucléaire ■ Déchets</p>	<p>66 GWh 9.4 MWh/hab</p> <p>78% consommé par les industries et les services.</p> <p>34% de l'énergie finale consommée sous forme d'électricité est d'origine renouvelable.</p>	<p>182 GWh 25.9 MWh/hab</p> <p>12% de l'énergie primaire consommée sous forme d'électricité est d'origine renouvelable.</p>	<p>0.6 kt 0.1 t/hab</p> <p>L'électricité consommée est très peu carbonée et donc pèse très peu en termes d'émissions CO₂.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Mobilité</p>	<p>■ Essence ■ Diesel ■ Électricité ■ Transport ferroviaire ■ Transport aérien</p>	<p>64 GWh 9.1 MWh/hab</p> <p>77% consommé par les transports individuels motorisés.</p> <p>1% de l'énergie primaire consommée pour la mobilité est d'origine renouvelable.</p>	<p>83 GWh 11.8 MWh/hab</p> <p>3% de l'énergie primaire consommée pour la mobilité est d'origine renouvelable.</p>	<p>25.6 kt 3.6 t/hab</p> <p>La mobilité engendre 50% des émissions carbone du territoire. Le transport routier est responsable de 65% des émissions liées à la mobilité.</p>

Tableau 2 : Consommation d'énergie par secteur

L'industrie et les services pèsent significativement sur le bilan énergétique de la Vallée de Joux. En effet, ce secteur est responsable de 24% de la consommation de chaleur et 78% de la consommation d'électricité (voir ANNEXE I). La consommation importante d'électricité est d'autant plus péjorant au bilan du fait que le marquage électrique est composé de 66% de nucléaire, dont le facteur d'énergie primaire est élevé. Malgré tout, ce sont les besoins de chaleur des logements et la mobilité qui sont responsables de la majorité des émissions de CO₂.

La chaleur est le secteur le plus renouvelable grâce à l'emprise importante des réseaux de chaleur, qui couvrent 18% de la consommation. L'électricité distribuée est majoritairement non renouvelable, à l'inverse de l'approvisionnement électrique moyen en Suisse, car deux tiers de son approvisionnement est nucléaire. Enfin, la mobilité est encore très dépendante des énergies fossiles, à l'image de la situation nationale.

2.2 ÉVOLUTION PRÉVISIBLE DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES

Le développement urbain et la rénovation des bâtiments existants font partie des paramètres clés définissant les besoins énergétiques futurs. En se basant sur un taux de rénovation de 0.8% par année⁴ et des normes de construction conformes au standard légal⁵, la SRE existante devrait augmenter d'environ 48% et les besoins énergétiques de 25%.

Les besoins énergétiques futurs ont été projetés sur base de critères de densification transmis par le mandataire P. Gmür Conseil et Développement Sàrl sur base du projet de révision du PAZ en cours afin d'être le plus aligné possible avec la situation future de la commune (voir ANNEXE III). De plus, les projections intègrent les projets de développement pour l'extension des zones dédiées aux activités économiques⁶ sur base du Plan directeur régional des zones d'activités de la Vallée de Joux (PDRZA) (voir ANNEXE IV).

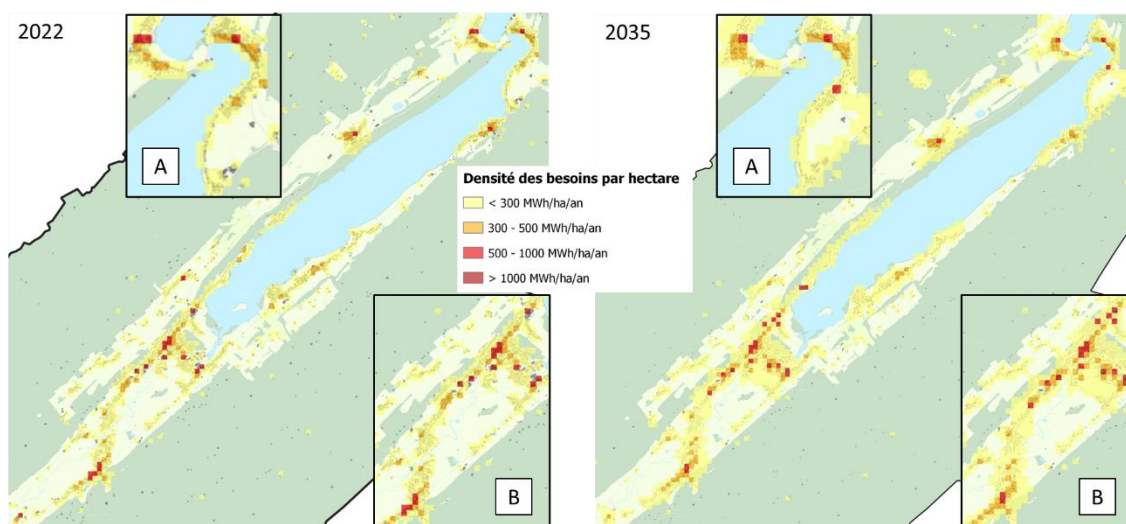


Figure 4 : Évolution des densités de besoins de chaleur par hectare (2022, 2035)

Les densités de besoins de chaleur par zone du plan d'affectation illustrées par la [Figure 4](#) évoluent entre 2022 et 2035 – on voit l'apparition de densification dans les zones de projets, principalement au Chenit (B) et au nord de L'Abbaye (A). Ce sont principalement ces zones d'activités économiques et les zones d'habitation, où la SRE devrait doubler d'ici 2035, qui causeront une hausse des besoins de chaleur de 25%. Sur le reste du territoire, la réduction des besoins de chauffage grâce à la rénovation énergétique permet de réduire les besoins de chaleur mais n'est pas suffisant pour compenser les besoins de chaleur des nouvelles constructions. Les paramètres de développement urbain prévus par les nouvelles versions du PGA de chaque commune et qui ont permis de projeter les besoins futurs de la commune peuvent être consultés à l'ANNEXE IV.

D'autre part, la demande en électricité devrait augmenter d'ici 2035 (+19%) avec l'arrivée de l'implantation de nouvelles zones d'activités.

⁴ Hypothèse conservatrice correspondant à la moyenne cantonale actuelle.

⁵ Normes SIA 380/1

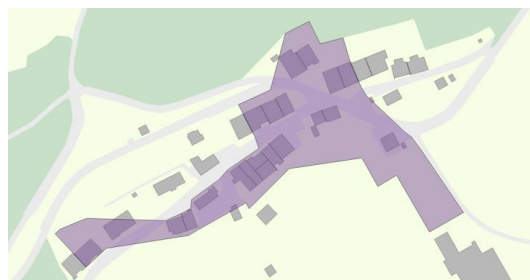
⁶ Le PDRZA prévoit une augmentation des emplois de 41% entre 2019 et 2035

2.3 INFRASTRUCTURES DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

Il existe actuellement quatre réseaux de chaleur à distance sur le territoire de la Vallée de Joux, tous alimentés par des chaudières à bois. Le potentiel local de bois est actuellement utilisé presque entièrement pour alimenter ces réseaux et est complété par un approvisionnement en bois recyclé vaudois. Ces réseaux sont illustrés par la [Figure 5](#). Les chiffres présentés reflètent la situation en 2022 et ont été fournis par le GRD (à l'exception du CAD Séchey qui sont des estimations).



Sogebois (Le Chenit)
Bâtiments raccordés : 135
Energie distribuée : 13.9 GWh



Séchey (Le Lieu)
Bâtiments raccordés : 12
Energie distribuée : 0.5 GWh



Brassus Bois (Le Chenit)
Bâtiments raccordés : 64
Energie distribuée : 5.1 GWh



Ecobois (Le Lieu)
Bâtiments raccordés : 64
Energie distribuée : 2.5 GWh

Figure 5 : Réseaux actuels de chauffage à distance

Bien qu'aucun réseau de gaz ne soit déployé sur le territoire, certains bâtiments isolés sont actuellement chauffés par des citernes à gaz.

Le réseau électrique est géré et opéré par la SEVJ. Les données concernant l'état actuel de ce réseau (moyenne et basse tension) ainsi que la stratégie de renforcement sont en mains du GRD.

Il y a également 4 STEP sur le territoire de la Vallée de Joux, telles qu'illustrées dans la [Figure 6](#). Il existe un projet de STEP intercommunale au Chenit qui accueillerait les eaux usées de toute la Vallée de Joux. Les rejets thermiques de ces STEP (eaux usées en sortie), qui ne sont actuellement pas valorisés, pourraient être injectés dans les réseaux de chaleur qui se trouvent à proximité.

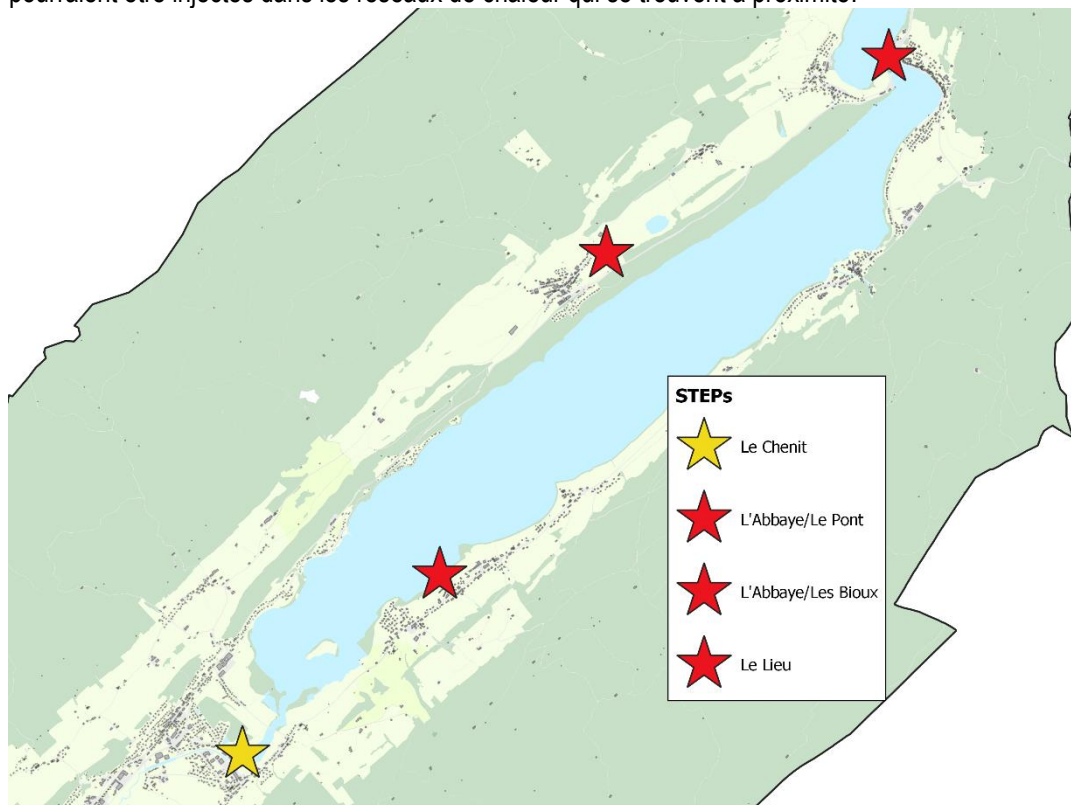


Figure 6 : Stations d'épurations actuelles (en jaune celles maintenues d'ici 2035 et en rouge celle qui va disparaître d'ici 2035)

2.4 POTENTIEL DES ÉNERGIES RENOUVELABLES LOCALES

Sur le territoire communal, plusieurs ressources locales renouvelables devraient être favorisées pour l'approvisionnement en chaleur et en électricité. Parmi celles-ci, les plus facilement exploitables sont l'énergie solaire (thermique et photovoltaïque), la géothermie à faible profondeur, l'hydrothermie, l'aérothermie, la valorisation des rejets thermiques ainsi que le bois-énergie. À l'exception du bois, ces ressources sont situationnelles et il est donc important de les valoriser lorsque disponibles. Le bois, quant à lui, peut être transporté et utilisé lorsque les ressources situationnelles ne sont pas disponibles. Le [Tableau 3](#) ci-dessous identifie la quantité théorique d'énergie disponible par ressource sur le territoire.

On observe que la majorité des ressources renouvelables sont sous-exploitées. Pour l'électricité, seuls 8% du potentiel photovoltaïque sont exploités, alors que l'éolien n'est pas développé. Le potentiel biomasse est également très peu valorisé. En ce qui concerne la chaleur, ce sont principalement des PAC air-eau qui sont installées et les potentiels du sol et de l'eau, bien qu'importants sur le territoire, ne sont quasiment pas exploités. Les rejets thermiques des STEP et des industries ne sont pas non plus valorisés pour alimenter des réseaux de chaleur, ce qui est pourtant recommandé à l'échelle du Canton. Enfin, la consommation de bois actuelle dépasse la disponibilité théorique de cette ressource sur le territoire, ce qui implique que du bois est importé de l'extérieur du territoire. Ainsi, lorsque possible, il faudra limiter l'utilisation de cette ressource en favorisant les autres ressources sous-exploitées et diversifier l'approvisionnement énergétique des chauffages à distance qui reposent uniquement sur cette ressource.










		Potentiel théorique	Valorisation
	Solaire :		
	○ Potentiel thermique	27 GWh/an	1 GWh/an
	○ Potentiel photovoltaïque	52-79 GWh/an ⁷	4.4 GWh/an
	Éolien⁸	28-50 GWh/an	Aucune
	Hydroélectricité⁹	Aucun	Aucune
	Géothermie		
	○ Potentiel thermique (PAC sol-eau) ¹⁰	~41 GWh/an	0.1 GWh/an
	○ Moyenne profondeur	À étudier	Aucune
	Hydrothermie (PAC eau-eau)	4.8 GWh/an ¹¹	<0.1 GWh/an
	Aérothermie (PAC air-eau)¹²	Non limitant	2 GWh/an
	Rejets thermiques		
	○ STEP	~9.5 GWh/an ¹⁴	Aucune
	○ Industries ¹³	À étudier	Aucune
	Bois-énergie	17.5-21 GWh/an ¹⁵	36.4 GWh/an
	Biomasse :		
	○ Chaleur	2.2 GWh/an	<0.1 GWh/an
	○ Electricité	2 GWh/an	Aucune

Tableau 3 : Potentiel énergétique renouvelable identifié sur le territoire de la commune

⁷ En fonction de la part exploitée de solaire thermique

⁸ Selon potentiel identifié par l'étude Eoljoux menée en 2021. Secteur IFP.

⁹ Le Brassus est une source d'eau potable et n'a donc pas pu être valorisé.

¹⁰ Potentiel énergétique du sous-sol estimé sur la base de surfaces à bâtir libres et tenant compte des zones de restrictions / interdiction (voir Annexe VIII).

¹¹ Potentiel théorique de la nappe phréatique qui doit être étudié et confirmé. Ce potentiel dépend également de l'utilisation de la nappe phréatique à des fins d'eau potable, qui prime sur la valorisation énergétique. Le lac de Joux n'a pas de potentiel de valorisation car il est trop froid et peu profond

¹² Ce sont les contraintes technico-économiques et réglementaires qui dominent dans le domaine de l'aérothermie.

¹³ Certaines industries (horlogères notamment) ont des rejets de chaleur qui pourraient être valorisés dans un réseau thermique. Ces potentiels ne sont actuellement pas quantifiés et nécessiteraient donc d'être étudiés.

¹⁴ Estimé sur base des débits d'eau actuels aux STEP du Chenit et du Pont.

¹⁵ En fonction de la disponibilité du bois de l'industrie

3 STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE

3.1 DÉFINITION DES SCÉNARIOS ÉNERGÉTIQUES

Sur base du bilan énergétique du territoire et de l'identification des ressources énergétiques renouvelables présentés au chapitre 2, ainsi que la projection des besoins énergétiques futurs, deux scénarios énergétiques ont été définis sur base d'une série de paramètres qui sont décrits dans les présentations annexées au présent rapport (voir ANNEXE IX – présentation séance Conseil communal).

Ces deux scénarios suivent deux tendances de progression différentes :

- Variante minimale : progression selon une évolution suivant la tendance actuelle, effort modeste général
- Variante ambitieuse : prise en main appuyée par les communes pour viser les objectifs-cadres de la Société 2000W à 2050.

Afin de choisir un scénario qui représente leur situation et leurs intentions, les communes ont souhaité calibrer les paramètres du scénario consolidé sur la base d'une sélection d'actions qu'elles seraient en mesure de mettre en œuvre sur leurs territoires respectifs (voir ANNEXE V). Ces actions types, divisées en 4 catégories (Gouvernance, Chaleur, Électricité, Mobilité) représentaient les différents leviers que chaque commune aurait à disposition pour mettre en œuvre la stratégie énergétique. Une pondération allant de 1 à 3 a été attribuée à chaque action en fonction de son impact sur le scénario énergétique et a été liée aux enjeux majeurs de la stratégie énergétique (taux de rénovation, développement du CAD, nouvelles constructions...) comme illustré dans la figure ci-dessous. Lorsque les communes ont défini les mesures comme « À prévoir » ou « Réalisé », chaque paramètre lié s'est vu attribué un score compris entre 1 et 3 selon l'impact évalué.

Actions	Impact	Choix	Paramètres liés à la mesure			
Action A	3	À prévoir	Taux de rénovation		Taux de substitution	Nouvelles constructions
Action B	1	Réalisé	Taux de rénovation	Développement du CAD		
Action C	2	Non retenu	Taux de rénovation	Développement du CAD	Taux de substitution	

Paramètres	Scores
Taux de rénovation	$3 + 1 + 0 = 4$
Taux de substitution	$3 + 0 + 0 = 3$
Nouvelles constructions	$3 + 0 + 0 = 3$
Développement du CAD	$0 + 1 + 0 = 1$

Figure 7 : Méthode d'évaluation de l'ambition des communes dans la définition des paramètres du scénario consolidé

La sélection de ces actions a ainsi permis de définir les paramètres du scénario consolidé à l'échelle de chaque commune en fonction de leur ambition respective (voir ANNEXE VI). Cette démarche est présentée de manière plus détaillée au chapitre *Présentation du scénario consolidé* dans la présentation en ANNEXE IX « 20241119_ValleeDeJoux_Seance_restitution_vdiff ». Le scénario consolidé à la suite de cette démarche est présenté ci-après.

3.2 AGENTS ÉNERGÉTIQUES PRÉCONISÉS PAR SECTEUR

La transition des installations de production de chaleur à base d'énergies fossiles et de chauffage électrique direct par des énergies renouvelables repose d'une part sur les solutions individuelles de production de chaleur à partir des ressources identifiées au Chapitre 2.4 et d'autre part sur le développement des réseaux de chaleur approvisionnés majoritairement par des énergies renouvelables. La *Figure 8* ci-dessous représente la carte des agents énergétiques prioritaires par secteur. L'ANNEXE VII présente les ressources secondaires et tertiaires, vers lesquels il faudra se tourner si la ressource prioritaire ne s'avère pas valorisable (à cause des contraintes techniques notamment). Il s'agit de zones indicatives, basées sur les ressources théoriquement disponibles et autorisées. Les conditions locales à l'échelle d'une construction peuvent être variables. Notamment, l'installation de PAC air-eau sont autorisées au-dessus de 1000 mètres seulement si le bâtiment est labellisé Minergie ou en classe CECB A, B ou C.

Lorsque les densités de besoins de chaleur sont importantes (> 500 MWh/ha), des réseaux de chaleur sont préconisés. Les ressources étant limitées sur le territoire, le bois représente la ressource prioritaire. Au vu du recours important à cette ressource et de sa limitation sur le territoire, il sera donc important d'assurer un approvisionnement en bois local (idéalement du canton de Vaud) pour alimenter les réseaux de chaleur. A terme, des ressources alternatives, comme les rejets de chaleur de la STEP, pourraient être utilisés pour limiter la consommation de bois. Il existe également un potentiel dans les aquifères karstiques de faible et moyenne profondeur, qui pourraient être une ressource intéressante pour des réseaux thermiques. Cette ressource requiert toutefois des investigations conséquentes et ne fait donc pas partie intégrante de la stratégie énergétique retenue.

En dehors des réseaux de chaleur, il s'agit de favoriser les autres ressources, en particulier la géothermie faible profondeur et la nappe phréatique, comme le préconise le Canton. Tout en respectant la priorisation des ressources définie par la stratégie sectorielle de la Vallée de Joux, des études plus approfondies doivent être faites au cas par cas pour évaluer la faisabilité des systèmes de chaleur préconisés à l'échelle individuelle. Notamment, bien qu'un potentiel théorique existe pour la nappe phréatique, cette la possibilité de valoriser cette ressource est très incertain et elle doit être en priorité utilisée pour l'eau potable. C'est pourquoi elle apparaît en priorité 3 à l' ANNEXE VII.

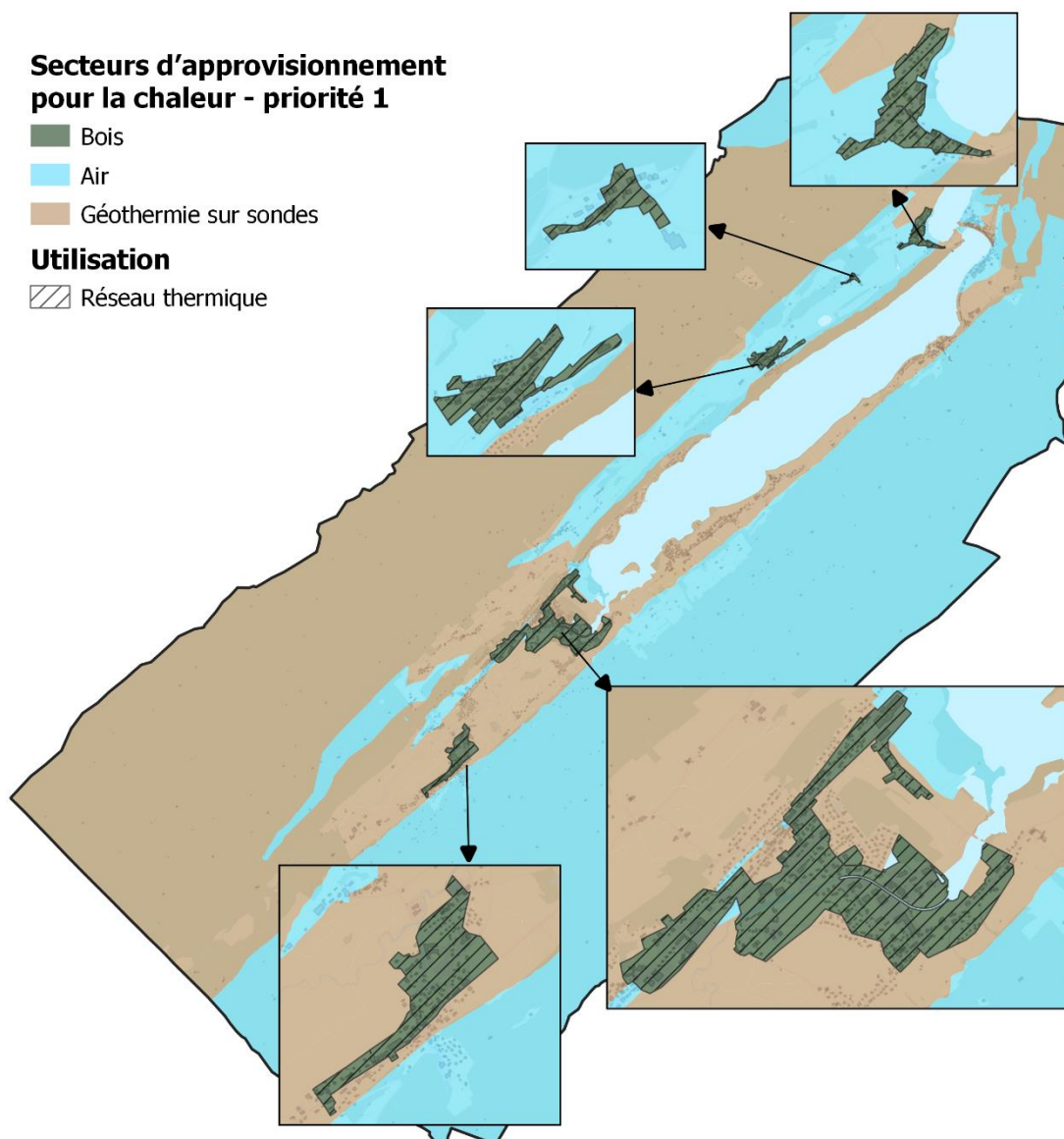


Figure 8 : Stratégie sectorielle de la Vallée de Joux - Secteurs énergétiques selon la disponibilité des ressources et leur priorisation pour l'approvisionnement en chaleur

3.3 INSTALLATIONS ET RÉSEAUX A DÉVELOPPER

La [Figure 9](#) ci-dessous montre les zones de développement CAD considérées dans la scénarisation. La ressource bois étant limitée, les développements des CAD sont principalement limités aux extensions réalisées entre 2022 et 2024, même si des extensions mineures sont encore prévues pour Sogebois, Brassus Bois et le CAD Charbonnières.

En accord avec le gestionnaire de ces réseaux, le scénario consolidé prévoit qu'ils soient tous alimentés au bois (voir [Tableau 4](#)) afin de tenir compte des difficultés que représenterait la valorisation des eaux usées de la STEP pour des questions de températures notamment. La valorisation des eaux usées reste toutefois théoriquement pertinente et est prioritaire selon le [Guide de la planification énergétique du Canton de Vaud](#). De plus, cela permettrait de réduire la consommation de bois et par conséquent l'énergie primaire à l'échelle du territoire.

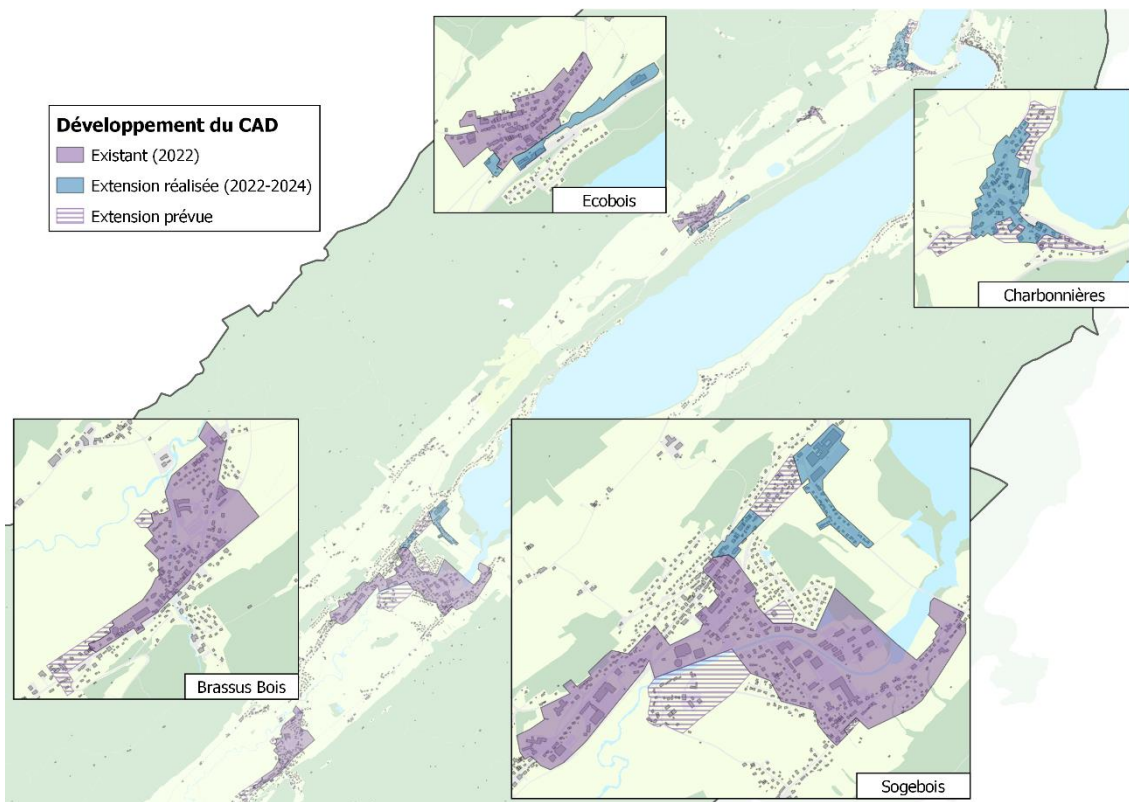


Figure 9 : Zones de réseaux de chaleur existantes et zones de développement identifiées d'ici 2035

Secteur	Horizon 2035	
	Besoins de chaleur racc.	Mix énergétique
Brassus Bois	~8 GWh	100% Bois
Existant	~7.3 GWh	
Extension prévue	~0.7 GWh	
Sogebois	~20 GWh	100% Bois (dont 80% recyclé)
Existant	~16.4 GWh	
Extension prévue/réalisée	~3.7 GWh	
Ecobois	~4 GWh	100% Bois
Existant	~3.3 GWh	
Extension prévue/réalisée	~0.9 GWh	
Charbonnières	~4 GWh	100% Bois
Extension prévue/réalisée	~4 GWh	
Total	~36 GWh	

Tableau 4 : Hypothèses du scénario consolidé concernant les réseaux CAD

3.4 RÉSULTATS DU SCÉNARIO D'APPROVISIONNEMENT

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 labellisation Cité de l'Energie. Il vise à diminuer les consommations énergétiques globales ainsi que les émissions de gaz à effet de serre induites en augmentant la part des énergies renouvelables. Sur cette base, il a été jugé pertinent d'effectuer un comparatif des résultats de la quantification du scénario avec les trois objectifs de la Société à 2000 Watts suivants :

1. **Efficacité énergétique** : réduction de consommation d'énergie primaire par habitant (2000 W/hab)
2. **Neutralité climatique** : zéro émission de CO₂ net
3. **Durabilité** : approvisionnement 100% renouvelable

Les graphiques de la [Figure 10](#) ci-après montrent la comparaison de ces trois objectifs de la Société à 2000 Watts avec la situation actuelle de la commune (2022) et l'application du scénario consolidé (2035). La valeur de référence pour la Société à 2000W en 2022 correspond à la moyenne nationale. Les valeurs devant être calculées par habitant, les trajectoires des résultats tiennent compte de l'augmentation de la population de 42% d'ici 2035. Au-delà de 2035, les trajectoires de diminution de consommation d'énergie primaire, d'émissions de GES et de part de chaleur renouvelable devront continuer à évoluer selon des trajectoires similaires pour atteindre les objectifs 2050 précisés ci-dessus.

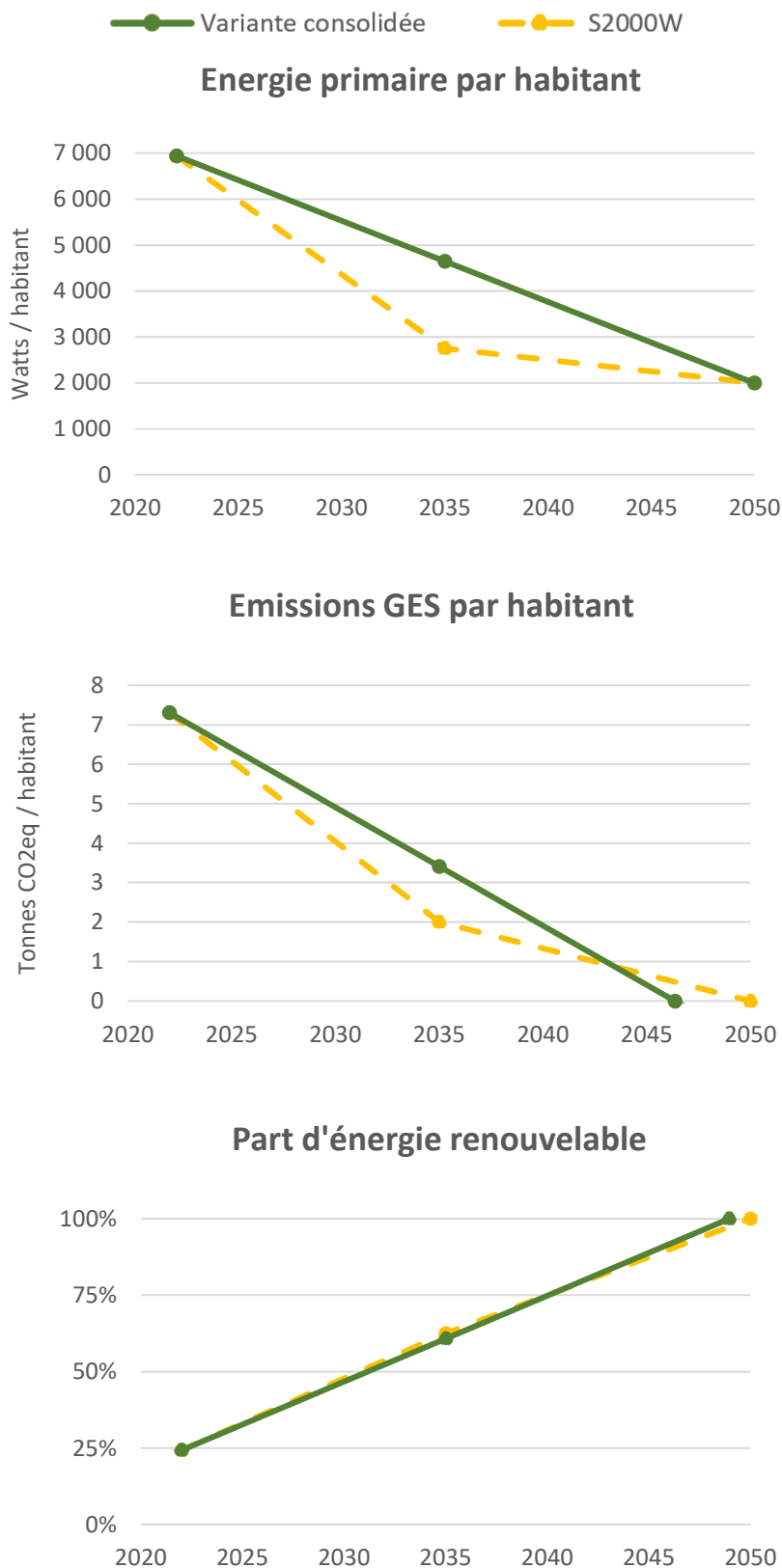


Figure 10 : Comparaison des scénarios aux trois objectifs de la Société à 2000W

Les graphiques de la [Figure 10](#) montrent que le scénario consolidé, définissant la stratégie énergétique de la Vallée de Joux à horizon 2035 atteignent les objectifs de la Société à 2000W à 2050, s'ils suivent une trajectoire linéaire après 2035. Toutefois, on remarque que la Vallée de Joux est actuellement moins bien positionnée que la moyenne suisse vis-à-vis ces objectifs et qu'elle a donc du retard à combler entre 2035 et 2050.

En l'occurrence, il est projeté que la consommation d'énergie primaire par habitant soit plus élevée que le jalon intermédiaire de 2035 de la société à 2000W, mais qu'elle atteigne tout de même l'objectif à 2050. La projection du scénario ne dépasse que de peu l'objectif, c'est pourquoi il faudra veiller à suivre de près la trajectoire du scénario consolidé. Pour la chaleur, le taux de rénovation et de substitution des énergies fossiles devra respecter les paramètres consolidés retenus par les communes (voir ANNEXE V). La limitation de la ressource bois, surtout pour les installations individuelles, sera aussi nécessaire pour atteindre cet objectif. Pour l'électricité, il faudra viser à éliminer l'énergie nucléaire du mix électrique à l'horizon 2050 en la remplaçant par des énergies renouvelables afin d'être compatible avec la stratégie énergétique nationale. Pour la mobilité, il s'agira à la fois de réduire les trajets motorisés par du transfert modal ainsi que d'électrifier les modes de transport.

En termes d'émissions de GES, le scénario permet de légèrement dépasser les objectifs nationaux, en atteignant la neutralité carbone à 2046. Le mix électrique actuel étant très peu carboné, il faudra surtout réduire les émissions de GES dans les secteurs de la chaleur et de la mobilité. Comme pour l'objectif d'énergie primaire, il faudra à la fois réduire les besoins énergétiques en rénovant le parc bâti et limitant les trajets individuels, et s'approvisionner de manière plus propre en éliminant les énergies fossiles.

Enfin, l'approvisionnement énergétique devrait être 100% renouvelable d'ici 2049. Pour suivre la trajectoire prévue, il faudra transitionner des agents énergétiques non renouvelables, actuellement fortement utilisés pour la chaleur (mazout), l'électricité (nucléaire) et la mobilité (essence/diesel).

Il semble important de noter que ces 3 objectifs sont intimement liés et qu'un objectif ne peut que difficilement être atteint sans que les 2 autres le soient. C'est pourquoi il sera crucial de non seulement **consommer mieux en adoptant des énergies renouvelables, mais aussi consommer moins en réduisant les besoins du parc bâti et de la mobilité.**

3.5 RÉSULTATS PAR SECTEUR

CHALEUR

Le scénario « chaleur » modélisé à l'horizon 2035 projette une augmentation des besoins de chaleur (+16%) d'ici 2035 par rapport à 2022, dû à l'évolution importante de la population et des emplois. En d'autres termes, le taux de rénovation ne sera pas suffisamment élevé pour compenser les besoins de chaleur des nouvelles constructions.

Bien que les besoins thermiques augmentent, le scénario prévoit une réduction importante du recours aux énergies non-renouvelables (principalement mazout et électricité directe pour la chaleur) qui ne devront représenter plus que 26% du mix énergétique en 2035 contre 64% aujourd'hui. L'augmentation des ressources renouvelables devra dès lors être massive, principalement grâce à la densification (+3 GWh) et aux nouvelles extensions (+9 GWh) du CAD, alimenté par du bois. Une part importante de ce développement a déjà été réalisée entre 2022 et 2024, comme le montre la *Figure 9*. Pour les systèmes individuels, il s'agira d'augmenter massivement la production de chaleur valorisant la chaleur disponible dans l'environnement (air, sol, eau) via des PAC (9x). Enfin, le solaire thermique représente une ressource d'appoint stratégique pour le territoire de la Vallée de Joux qui ne dispose que très peu de ressources pour la chaleur.

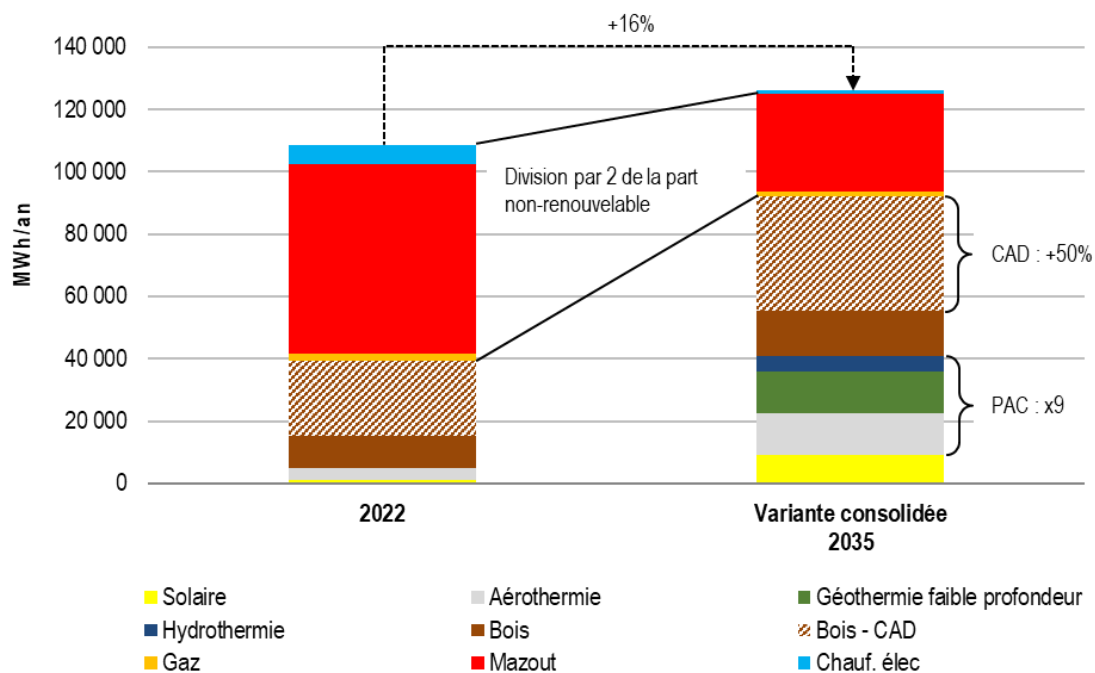


Figure 11 : Evolution de l'approvisionnement énergétique pour la chaleur entre 2022 et 2035

ÉLECTRICITÉ

Les besoins en électricité devraient augmenter de 40% d'ici 2035 avec l'augmentation importante du secteur secondaire (+47% des activités en 2035 par rapport à 2022). Cette augmentation pourrait éventuellement être freinée si les citoyens et entreprises font preuve de plus de sobriété que ce qui est prévu dans le scénario. L'augmentation des besoins électriques rend son approvisionnement d'autant plus important. L'enjeu majeur sera de réduire la part du nucléaire dans le mix d'au moins 2 fois. Il faudra également augmenter la production d'électricité solaire photovoltaïque (x6), en profitant notamment des grandes surfaces de toiture dans les zones d'activités. Le scénario prévoit également de l'énergie éolienne à 2035, du même ordre de grandeur que la production photovoltaïque.

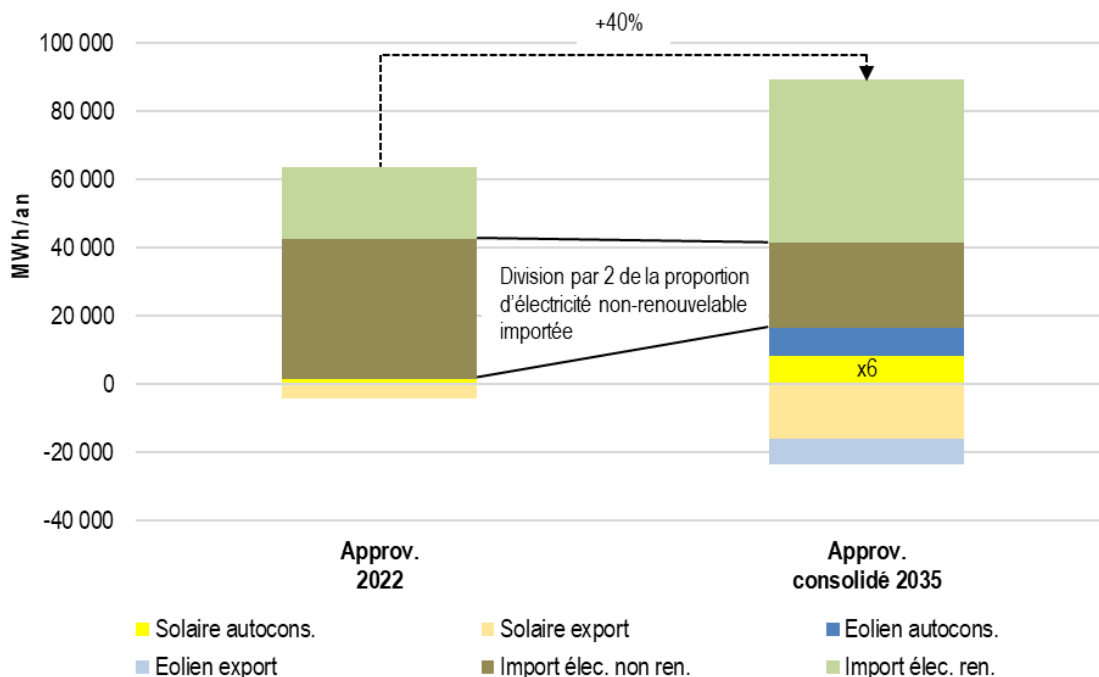


Figure 12 : Evolution de l'approvisionnement en électricité entre 2022 et 2035

MOBILITÉ

Les besoins pour la mobilité devraient augmenter de 20% d'ici 2035 à cause de l'augmentation de la population. Ils ne devraient toutefois pas augmenter aussi drastiquement que la population grâce au transfert modal (transports en commun, mobilité douce), qui est une thématique intercommunale importante. Le recours aux carburants fossiles baissera de 2 fois et sera en partie remplacé par l'électricité, qui couvrira la majorité des besoins pour les transports individuels motorisés (TIM) d'ici 2035. La mobilité reste malgré tout le secteur le plus carboné, car les besoins du transport aérien ne devraient que peu baisser d'ici 2035 et qu'une partie importante des véhicules seront encore thermiques.

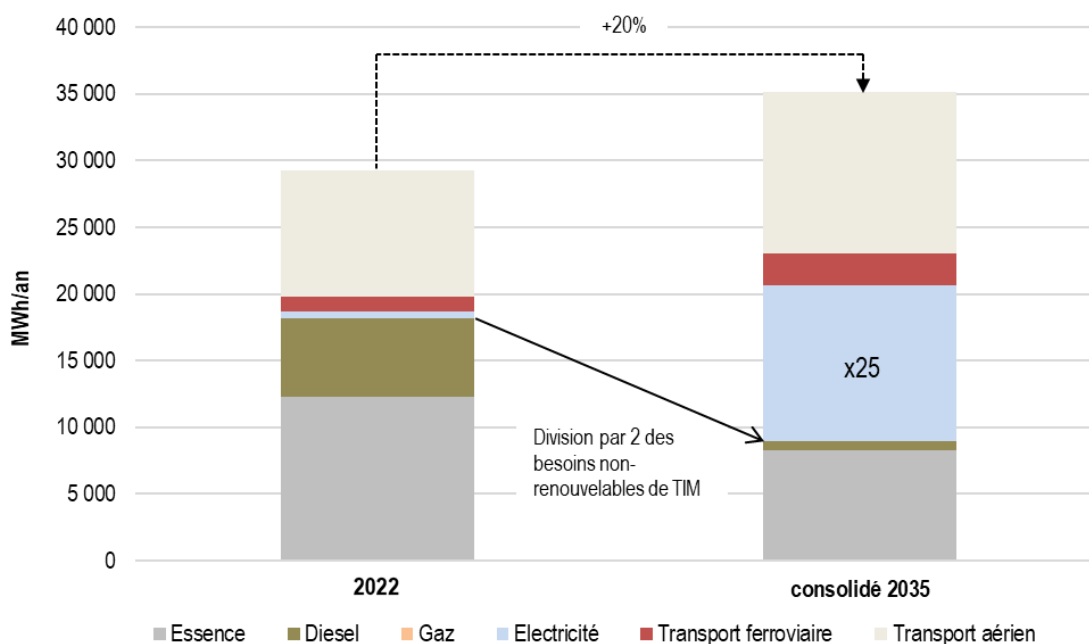


Figure 13 : Evolution de l'approvisionnement pour la mobilité entre 2022 et 2035

3.6 OBJECTIFS STRATÉGIQUES ET VALEURS CIBLES

Les objectifs stratégiques (OS) ainsi que les valeurs cibles ci-après sont issus du scénario d'approvisionnement énergétique consolidé présenté au chapitre 3.

Objectifs stratégiques de la politique énergétique de la commune à 2035



1

Réduire de **20%** la consommation d'**énergie finale** par habitant et de **35%** la consommation d'**énergie primaire** par habitant sur le territoire



2

Réduire de **35%** les **émissions de GES** sur le territoire



3

Atteindre **60%** d'**énergie finale renouvelable** sur le territoire

Valeurs cibles de la commune à suivre jusqu'en 2035

	Cible totale (2022 à 2035)	Cibles annuelles
Rénovation du parc bâti	190'000 m ² de SRE rénovée	14'500 m²/an <i>soit l'équivalent de 15 immeubles de logements collectifs et 24 maisons individuelles</i>
Substitution des installations de chauffage fossile ou électrique direct par des énergies renouvelables locales	31 GWh de besoins annuels de chaleur substitués	2.4 GWh/an <i>soit l'équivalent de 23 immeubles de logements collectifs et 36 maisons individuelles</i>
Développement des réseaux thermiques approvisionnés par des énergies renouvelables locales	Raccorder 12.7 GWh de besoins de chaleur à un réseau thermique	1 GWh/an <i>soit l'équivalent de 16 raccordements par an</i>
Déploiement du solaire photovoltaïque	Installer 90'000 m² de panneaux solaires photovoltaïques	6'900 m² PV/an
Evolution de la mobilité	Réduire de 50% la distance annuelle parcourue par des véhicules thermiques	-3.8 % de kilomètres/an

4 MESURES STRATÉGIQUES

La stratégie énergétique de la Vallée de Joux est basée sur les trois lignes directrices suivantes :

- Réduction de la consommation énergétique du parc bâti et transition de l’approvisionnement en chaleur vers les énergies renouvelables, notamment via des réseaux de chaleur ;
- Développement de la production et de l’autoconsommation d’électricité renouvelable locale ;
- Réduction de l’énergie consommée par les transports individuels motorisés et développement de la mobilité alimentée aux énergies renouvelables.

La mise en œuvre de cette stratégie doit être traduite en mesures stratégiques, servant d’appui pour rendre la stratégie énergétique opérationnelle à l’horizon 2035. Certaines de ces mesures devront être développées à l’échelle intercommunale, alors que d’autres mesures sont à mettre en œuvre au sein des communes concernées de manière indépendante. Les mesures régionales, qui ont pour but d’adopter une stratégie commune en réunissant les compétences et mutualisant les efforts des trois communes, sont les suivantes :

- A. Gouvernance intercommunale
- B. Mise en place du suivi de la stratégie énergétique
- C. Communication et collaboration avec les acteurs de la Vallée de Joux
- D. Développement des énergies renouvelables sur le territoire régional
- E. Mobilité durable intercommunale

Chaque commune devra également développer des mesures à leur échelle. Ces mesures reflètent les intentions stratégiques de chaque commune, qui ont été communiqués lors de la sélection d’actions de mise en œuvre (voir Chapitre 3). Ces mesures sont les suivantes :

1. Transcription des secteurs énergétiques dans le PACom
2. Développement des réseaux thermiques sur le territoire communal
3. Exemplarité du parc bâti et des infrastructures communales
4. Mobilité durable communale
5. Accompagnement des citoyens dans l’efficacité énergétique et la sobriété
6. Financement participatif

Les mesures régionales et communales, ainsi que des actions types qui facilitent leur mise en œuvre et les objectifs stratégiques (OS) sur lesquels elles agissent, sont décrites dans les chapitres qui suivent. Sur cette base, **chaque mesure devra ensuite être détaillée en projet concret à mener par législature ou par année, dans le but d’être rendue opérationnelle**. Chaque projet de mesure devra entre autres inclure une estimation des moyens (humains, financiers) nécessaires, un plan d’action, un échéancier et l’attribution de responsabilités.

4.2 MESURES RÉGIONALES

A. Gouvernance intercommunale

N°	Description	Moyens
A	<p>L'objectif principal de cette mesure est d'améliorer la gouvernance intercommunale en matière d'énergie par la mise en place d'une Commission régionale de l'énergie. Dans le but de coordonner et mutualiser les efforts de mise en œuvre sur le territoire régional, cette Commission se voit déléguer une partie des compétences communales sur les différentes thématiques liées à l'énergie. Cette Commission poursuit les buts suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fait office de liaison avec le Canton, propose un soutien (relai) aux communes et effectue un suivi des actions de la Planification énergétique territoriale de la Vallée de Joux pour s'assurer du suivi des objectifs et valeurs cibles fixées. ▪ Nomination d'un expert énergie constituant le bras opérationnel de la Commission régionale de l'énergie. ▪ Organisation du financement des actions régionales avec la définition des quotes-parts communales. ▪ Coordination des mesures énergétiques de la Planification énergétique territoriale avec les instances cantonales. 	Gouvernance Soutien
Objectifs spécifiques impactés : <i>Effets indirects sur l'ensemble des objectifs</i>		

N°	Actions types
A.1	Mettre en place une Commission régionale de l'énergie et/ou un service intercommunal dédié à l'énergie (p. ex. Délégué.e à l'énergie et développement durable). Définition de leurs rôles, responsabilités et prérogatives. Établissement d'un règlement définissant cette gouvernance.
A.2	Adhérer à l'Alliance pour le climat.
A.3	Mettre en place un fonds intercommunal pour le soutien aux actions régionales permettant d'atteindre les objectifs de la stratégie énergétique.
A.4	Uniformiser les subventions énergétiques au niveau régional pour une communication plus claire et une meilleure adhésion des citoyens.
A.5	Intégrer la stratégie énergétique aux processus internes de la commune (renforcement des contrôles de mise à l'enquête, contribuer aux objectifs énergétique et CO ₂ des projets communaux).
A.6	Accompagner les communes dans leur processus Cité de l'énergie.

B. Mise en place du suivi de la stratégie énergétique

N°	Description	Moyens
B	<p>Pour cette mesure, le Délégué à l'énergie devra s'appuyer sur le bilan énergétique détaillé réalisé pour l'ensemble du territoire communal et les objectifs spécifiques. Il s'agira alors de définir un système d'indicateurs comme base de <i>reporting</i> pour démontrer le chemin parcouru vers les objectifs énergie-climat fixés. Ces indicateurs mis à jour à intervalles réguliers (par exemple une fois par année) permettront d'assurer le pilotage de la transition énergétique.</p> <p>Le système d'indicateurs mis en place demande d'être calculé régulièrement pour alimenter un processus de suivi des résultats. Un tel processus permet à la Commune de réaliser un suivi des mesures stratégiques déployées et se rendre compte de leurs effets sur les objectifs fixés.</p> <p>Ce processus d'analyse sera réalisé et piloté au niveau intercommunal (par exemple via une plateforme virtuelle interactive, disponible pour les communes et/ou les citoyens). La gouvernance de ce projet et les modalités de suivi du plan d'actions sont à définir (organisation, fréquence, amélioration continue, etc.). Le suivi des résultats donne ensuite lieu à une planification annuelle d'actions.</p>	<p>Monitoring Communication</p>
<p>Objectifs spécifiques impactés : Effets indirects sur l'ensemble des objectifs</p>		

N°	Actions types
B.1	Définir un système d'indicateurs : pour chaque indicateur, contrôler l'adéquation de leur chaîne de production, spécifier les données sources nécessaires, leur accessibilité, leur qualité, leur granularité et les étapes de calcul. Le recours à des outils programmés permettront d'automatiser tout ou partie du processus de calcul.
B.2	Planifier (par exemple une fois par année) et assurer le calcul (collecter les données, initier la production) des indicateurs définis.
B.3	Mettre en place un outillage adapté au suivi des indicateurs choisis et qui facilite la production des indicateurs (automatisation des calculs) et la diffusion des résultats.
B.4	Assurer une communication régulière de la situation énergétique de la région.

C. Communication et collaboration avec les acteurs de la Vallée de Joux

N°	Description	Moyens
C	La Planification énergétique territoriale détermine une stratégie énergétique ayant un certain nombre d'incidences sur le territoire de la Vallée de Joux. En particulier, les acteurs en lien avec la distribution d'énergie sur le territoire (réseau électrique, réseaux de chaleur à distance) ainsi que les entreprises auront un rôle majeur à jouer dans la transition énergétique. Ainsi, il est important d'assurer une communication régulière ainsi que des collaborations qui permettront de mettre en place la stratégie énergétique de manière efficace et concertée.	Communication Etude

Objectifs spécifiques impactés : Effets indirects sur l'ensemble des objectifs

N°	Actions types
C.1	Analyser la stratégie énergétique et ses impacts sur les différents acteurs énergétiques locaux : impact sur le réseau électrique, développements prévus des réseaux thermiques, actions à entreprendre par les entreprises locales, etc.
C.2	Nouer un dialogue régulier avec les industriels et entreprises pour les informer de la stratégie, recenser les actions déjà entreprises et s'assurer que leurs stratégies de développement correspondent à celle de la Vallée de Joux.
C.3	Avec le GRD, mettre en place un plan de renforcement du réseau électrique pour répondre favorablement aux besoins de la population en termes d'installations solaires PV, de pompes à chaleur et de mobilité électrique avec des coûts maîtrisés, calibré sur les valeurs cibles de la PET.
C.4	Communiquer régulièrement avec le GRD et suivre les investissements réalisés pour le développement du réseau.
C.5	Communiquer avec l'Office du tourisme de la Vallée de Joux pour développer le tourisme local afin de diminuer les trajets aériens.
C.6	Communiquer régulièrement sur les ambitions de la commune et rendre le suivi des actions accessible et transparent

D. Développement des énergies renouvelables sur le territoire régional

N°	Description	Moyens
D	<p>La stratégie énergétique définie par la PET est composée d'un approvisionnement énergétique pour la chaleur et l'électricité fortement basé sur les énergies renouvelables, dont un certain nombre seront issues du potentiel de production local.</p> <p>Pour assurer ce développement renouvelable ambitieux (mais en ligne avec les objectifs cantonaux et nationaux), il est essentiel de prévoir un suivi et une coordination des différents projets au niveau intercommunal. Ceci pourrait donc faire partie des rôles attribués au Délégué à l'énergie. D'autre part, le recours à la ressource du bois-énergie devra être arbitrée au niveau cantonal pour la Vallée de Joux.</p>	<p>Soutien</p> <p>Etude</p> <p>Organisation</p>
<p>Objectifs spécifiques impactés : OS1, OS2, OS3, OS4</p>		

N°	Actions types
D.1	Organiser des ateliers « partage d'expérience » permettant aux propriétaires qui ont des chaudières renouvelables de présenter leurs systèmes en vue de motiver les futurs acquéreurs de chaudières aux énergies renouvelables. Communiquer sur l'appui proposé en matière d'appels d'offres groupés.
D.2	Organiser des ateliers et rencontres avec les privés pour les sensibiliser à la possibilité d'exploiter leur potentiel solaire photovoltaïque et communiquer sur l'appui proposé en matière d'appels d'offres groupés.
D.3	Collaborer avec le GRD et les autres acteurs de la région (notamment Eoljoux) pour coordonner le développement de la production électrique renouvelable sur le territoire ainsi que l'évolution du mix électrique.
D.4	Etablir une communication régulière avec le Canton pour les différentes thématiques énergétiques, en particulier au niveau de l'arbitrage de la ressource bois à l'échelle cantonale.
D.5	Étudier le potentiel des toitures/façades communales sur la région pour les installations photovoltaïques et y associer un montage financier pertinent (financement propre, financement participatif, investissements). Dans le cas d'une démarche participative, mettre en place / contacter la structure de gestion et définir un modèle d'affaires pour ces installations.
D.6	Promouvoir le programme « chauffer renouvelable » auprès des propriétaires.

E. Mobilité durable intercommunale

N°	Description	Moyens
E	<p>Par leur stratégie énergétique, les communes favorisent le transfert modal vers les transports publics et la mobilité douce, ainsi que le développement de la mobilité électrique. Cette mesure vise à donner les clés pour le développement de la mobilité durable, qui semble être le plus efficacement géré au niveau intercommunal. En effet, les transports publics sont gérés à ce niveau (au minimum) et un Plan directeur mobilité existe également à cette échelle.</p> <p>L'objectif est ici de régulièrement communiquer sur le thème de la mobilité, inciter les habitants à adopter des habitudes durables et la région doit se montrer exemplaire en la matière, notamment au sein des administrations communales.</p> <p>D'ici 2035, les grands objectifs suivants devront être atteints pour la mobilité :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Augmentation de la part de véhicules individuels électriques de près de 60% ; ▪ Augmentation du transport par le rail de 50% grâce au transfert modal. 	<p>Communication</p> <p>Etude</p>
<p>Objectifs spécifiques impactés : OS1, OS3</p>		

N°	Actions types
E.1	Communiquer sur la mobilité durable en traitant des thèmes spécifiques (développement des transports publics, incitation et soutien à la mobilité électrique, activité sportive et déplacements, mobilité douce et développement d'infrastructures cyclables, impact du transport aérien sur le bilan CO ₂ des communes, etc.)
E.2	Etablir une stratégie de déploiement de bornes de recharge publiques sur le territoire, en ligne avec les objectifs fixés.
E.3	Mettre en place des indicateurs mobilité en place, particulièrement sur la performance des véhicules individuels sur le territoire et les utiliser pour communiquer et sensibiliser la population.
E.4	Développer, par exemple en collaboration avec les fournisseurs d'électricité de la région, des solutions d'installation de bornes électriques combinées avec des installations PV et adaptées aux privés (maisons individuelles, immeubles, quartiers) et aux entreprises pour développer l'infrastructure de recharge de la Région.
E.5	Sécuriser, pérenniser et développer l'offre de mobilité douce sur l'ensemble du territoire de la Région en créant des réseaux appropriés à ce mode de déplacement
E.6	Accompagner et motiver le remplacement progressif des parcs roulants communaux afin de substituer les carburants fossiles.

4.3 MESURES LOCALES

1. Transcription des secteurs énergétiques dans le PACom

Description de la mesure et objectifs



L'objectif de cette mesure est de développer au niveau communal un cadre d'accompagnement et des conditions favorables permettant de développer des projets de nouvelles constructions et de nouveaux quartiers ainsi que les transformations/reconversions de bâtiments qui s'intègrent aux objectifs de la PET.



Actions types

- Intégrer les prescriptions énergétiques définies par la PET dans le plan d'affectation communal (PACom), notamment celles ayant une incidence spatiale.
- L'objectif de cette mesure est de développer au niveau communal un cadre d'accompagnement permettant de développer des projets de nouvelles constructions et de nouveaux quartiers qui s'intègrent aux objectifs de la PET.

2. Développement des réseaux thermiques sur le territoire communal

Description de la mesure et objectifs

Entreprendre les démarches nécessaires et réaliser les projets d'extension des réseaux de chaleur à distance prévus dans le cadre de la stratégie énergétique.



Actions types

- Atteindre les volumes de consommation de chaleur issue de réseau de chaleur à distance et maintenir un approvisionnement 100% renouvelable prévu par la PET.
- Réaliser les études de faisabilité pour l'extension des différents réseaux prévus et étudier les potentiels de toutes les sources de chaleur renouvelable (STEP, géothermie, bois-énergie, biomasse, solaire thermique).
- Inscire l'obligation de raccordement dans le PACom.
- Communiquer sur la stratégie d'approvisionnement avec les propriétaires du secteur concerné.
- Coordonner le développement du CAD avec les autres travaux communaux (routes, réseau d'eau usées, etc.).

3. Exemplarité du parc bâti et des infrastructures communales

Description de la mesure et objectifs

L'exemplarité du parc bâti communal et de ses infrastructures fait partie intégrante du rôle des communes dans la transition énergétique nationale. Pour montrer l'exemple, ses bâtiments et infrastructures doivent être assainis et leur approvisionnement doit être 100% renouvelable.



Actions types

- Mettre à jour la comptabilité énergétique des bâtiments communaux.
- Réaliser pour chaque bâtiment un CECB Plus et mandater des études complémentaires pour définir les détails techniques de rénovation.
- Assainir l'entier du parc immobilier de la commune (marquage électrique 100% d'énergie renouvelable, rénovation énergétique, agent énergétique renouvelable, optimisation des bâtiments et installations communales pour diminuer leur consommation d'électricité).
- Déployer du solaire PV sur les toitures communales et mise en réseau des bâtiments pour maximiser l'autoconsommation.
- Assainir l'éclairage public.
- Communiquer à la population des mesures d'exemplarité réalisées et sensibilisation du personnel communal aux économies d'énergie.
- Présenter des exemples locaux de rénovation intelligente en sites protégés.

4. Mobilité durable communale

Description de la mesure et objectifs

La PET fixe des objectifs de réduction de la mobilité individuelle, de transfert modal vers les transports publics ou encore de réduction de GES issus de la mobilité. Pour cela, la commune et son administration ont un rôle d'exemplarité à jouer également, en adaptant ses habitudes et en faisant évoluer sa flotte de véhicules.



Actions types

- Établir un plan de mobilité de l'administration communale avec intégration des objectifs énergétiques et CO₂.
- Développer la flotte électrique dans l'administration (remplacement de véhicules thermiques).
- Faire un suivi des kilomètres parcourus par la flotte véhicule, se donner des objectifs de réduction et suivre l'évolution du kilométrage annuel.

5. Accompagnement des citoyens dans l'efficacité énergétique et la sobriété

Description de la mesure et objectifs

L'efficacité énergétique et la sobriété pour les domaines de la chaleur et l'électricité font partie intégrante de la Planification énergétique de la Vallée de Joux et d'autant plus pour le Chenit avec une réduction de 8.4% de consommation de chaleur et de 5% de consommation d'électricité prévues d'ici 2035 grâce à l'efficacité des systèmes et la sobriété. Cette mesure prévoit de mettre en place une formation pratique dédiée aux chauffagistes actifs dans la région et un accompagnement des citoyens pour les aider à mettre en place des actions liées à la sobriété énergétique.

Actions types



- Obliger les chauffagistes actifs sur le territoire communal à calibrer les courbes de chauffe sobrement et diminuer les températures de consigne au moyen d'un formulaire de contrôle, et faire des contrôles techniques ponctuels à la fin des travaux.
- Mettre en place un programme communal pour le réglage et l'optimisation des générateurs de chaleur en place, avec l'intervention d'un expert dans les bâtiments privés et communaux. Ce programme pourra être étendu aux réglages et optimisation de l'autoconsommation d'électricité produite sur le territoire.
- Organiser des ateliers « partage d'expérience » permettant aux propriétaires qui ont isolé leur bâtiment de partager les effets positifs de cette rénovation sur leur consommation énergétique.
- Organiser des soirées d'informations à la population avec la présentation d'exemples locaux d'efficacité énergétique.

6. Financement participatif

Description de la mesure et objectifs

Le financement participatif est un mécanisme qui peut s'avérer très intéressant lorsque l'on veut permettre aux citoyens d'investir dans des projets renouvelables d'envergure, permettant souvent le financement de ce type de projets sans avoir à le réaliser individuellement. Ils sont le plus souvent utilisés pour le financement de grandes installations photovoltaïques, mais pourraient également être imaginés pour la réalisation de projets éoliens ou de production de chaleur renouvelable (ex : CAD).



Actions types

- Définir quel type d'infrastructure peut être réalisé à l'aide d'un financement participatif.
- Réaliser l'étude de faisabilité du projet défini et prévoir le modèle de financement.
- Communiquer le projet auprès de la population et choisir le prestataire pour encadrer le projet.

5 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Ce rapport présente les résultats finaux de l'étude de planification énergétique territoriale de la Vallée de Joux, qui regroupe les communes de l'Abbaye, le Chenit et le Lieu. Avec cette étude, les 3 communes adoptent une vision énergétique commune et définissent les moyens pour travailler ensemble pour atteindre les objectifs fixés à l'échelle intercommunale.

Afin de guider les communes dans l'implémentation de leur stratégie, les cartes des secteurs énergétiques pour l'approvisionnement en chaleur (*Figure 8* et ANNEXE VII) définissent les ressources prioritaires par secteur. A cette vision sectorielle viennent s'ajouter des objectifs quantifiés, qui donnent corps aux intentions. Ces objectifs, traduits aussi en valeurs cibles, doivent désormais faire l'objet d'un suivi régulier de la trajectoire. Ce suivi permettra de mettre en lumière les progrès réalisés grâce aux actions menées sur le territoire, ainsi que les retards éventuels pris dans certains secteurs, auxquels il faudra palier en adaptant les efforts consacrés à ces thématiques.

Pour mettre en œuvre la stratégie énergétique, les communes devront promouvoir le développement des énergies renouvelables dans le secteur du parc bâti et de la mobilité, en travaillant ensemble, mais avec les acteurs énergétiques majeurs de la Vallée de Joux. À l'échelle communale, les communes devront assurer le développement des réseaux thermiques, qui sont présents dans chacune d'entre elles. Chaque commune devra également montrer l'exemple en menant des actions en lien avec la stratégie énergétique sur son patrimoine ainsi que sur sa flotte de véhicules. Enfin, les communes devront soutenir leurs citoyens dans leurs efforts pour la transition énergétique, que ce soit en les accompagnant ou en leur proposant des options de financement participatif.

ANNEXES

I.	Bilan énergétique détaillé de la situation actuelle (2022)	36
II.	Bilan énergétique détaillé du scénario consolidé (2035)	37
III.	Données utilisées	38
IV.	Paramètres de développement urbain	39
V.	Sélection des mesures stratégiques	41
VI.	Hypothèses du scénario consolidé	44
VII.	Stratégie sectorielle	46
VIII.	Cartes	47
IX.	Présentations	48
X.	Note méthodologique	49

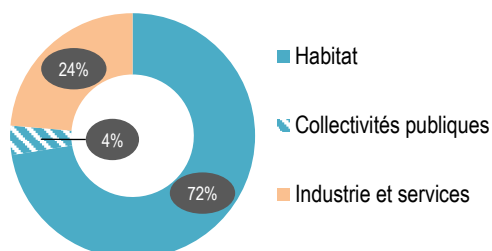
I. BILAN ÉNERGÉTIQUE DÉTAILLÉ DE LA SITUATION ACTUELLE (2022)

Détail du bilan

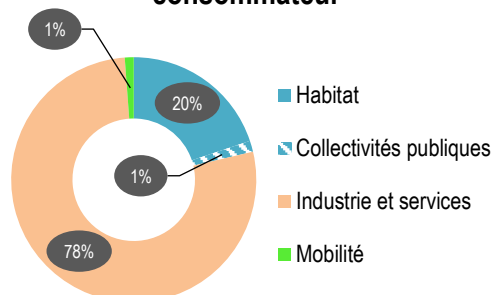
	ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE		NON RENOUVELABLE		EMISSIONS DE GES		
	Besoin annuel [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation primaire annuelle [GWh/an]		Conso. primaire non renouvelable annuelle [GWh/an]		Emissions de GES [kt/an]		
CHALEUR	Mazout	59.2	30.9%	73.8	30.1%	91.5	21.3%	90.8	25.0%	23.9	46.3%
	Gaz	2.0	1.0%	2.5	1.0%	2.6	0.6%	2.6	0.7%	0.6	1.1%
	Electricité	7.7	4.0%	8.2	3.4%	26.2	6.1%	23.1	6.4%	0.1	0.2%
	Direct	6.0	3.1%	6.6	2.7%	21.0	4.9%	18.5	5.1%	0.1	0.1%
	PAC air-eau	1.5	0.8%	1.5	0.6%	4.9	1.1%	4.3	1.2%	0.0	0.0%
	PAC sol-eau (SGV)	0.1	0.1%	0.1	0.0%	0.3	0.1%	0.3	0.1%	0.0	0.0%
	PAC eau-eau	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Chaleur de l'environnement	2.2	1.1%	2.2	0.9%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Air ambiant	2.0	1.1%	2.0	0.8%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Nappe	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Géothermie faible prof.	0.1	0.1%	0.1	0.1%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Bois	33.5	17.5%	36.4	14.8%	42.9	10.0%	5.4	1.5%	1.0	1.9%
	Décentralisé	11.6	6.0%	14.4	5.9%	16.7	3.9%	2.0	0.5%	0.4	0.7%
	CAD bois	22.0	11.5%	21.9	9.0%	26.3	6.1%	3.4	0.9%	0.6	1.2%
	Solaire thermique	1.0	0.5%	1.0	0.4%	1.2	0.3%	0.1	0.0%	0.0	0.0%
Rejets thermiques	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	
Biogaz CAD	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	
Autre agent énergétique	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.1	0.0%	0.1	0.0%	0.0	0.0%	
Total chaleur	105.6	55.1%	124.1	50.6%	164.5	38.3%	122.1	33.6%	25.58	49.5%	
ÉLECTRICITÉ hors chaleur et mobilité	Hydraulique	15.3	8.0%	15.3	6.2%	18.2	4.2%	0.4	0.1%	0.2	0.3%
	Solaire	2.5	1.3%	2.5	1.0%	3.0	0.7%	2.7	0.7%	0.0	0.0%
	Eolienne	0.4	0.2%	0.4	0.2%	0.6	0.1%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Biomasse	0.8	0.4%	0.8	0.3%	0.7	0.2%	0.7	0.2%	0.0	0.0%
	Nucléaire	37.7	19.7%	37.7	15.4%	158.8	37.0%	158.8	43.8%	0.4	0.7%
	Autres	0.5	0.3%	0.5	0.2%	0.6	0.1%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Total électricité hors chaleur	57.2	29.9%	57.2	23.4%	182.0	42.4%	160.6	44.2%	0.6	1.1%
MOBILITÉ	Route	18.2	9.5%	48.9	20.0%	62.6	14.6%	61.5	16.9%	16.4	31.8%
	Essence	12.3	6.4%	34.2	13.9%	43.5	10.1%	42.7	11.8%	11.6	22.3%
	Diesel	5.9	3.1%	14.0	5.7%	16.8	3.9%	16.8	4.6%	4.7	9.1%
	Gaz naturel	0.0	0.0%	0.1	0.0%	0.1	0.0%	0.1	0.0%	0.1	0.2%
	Electricité	0.0	0.0%	0.7	0.3%	2.1	0.5%	1.9	0.5%	0.1	0.2%
	Hydrogène	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	1.9	3.7%
	Rail	1.1	0.6%	1.2	0.5%	3.7	0.9%	3.0	0.8%	0.1	0.2%
	Transport aérien	9.5	5.0%	13.6	5.5%	16.6	3.9%	15.9	4.4%	9.0	17.5%
Total mobilité	28.8	15.0%	63.7	26.0%	82.9	19.3%	80.3	22.1%	25.6	49.4%	
TOTAL	191.7		245.1		429.4		363.0		51.7		
	<i>Par habitant</i>										
		27.25		34.85		61.06		51.61		7.35	

Bilan par type de consommateur

Consommation de chaleur par type de consommateur



Consommation d'électricité hors chaleur par type de consommateur



II. BILAN ÉNERGÉTIQUE DÉTAILLÉ DU SCÉNARIO CONSOLIDÉ (2035)

37

	ENERGIE UTILE		ENERGIE FINALE		ENERGIE PRIMAIRE		NON RENOUVELABLE		EMISSIONS DE GES		
	Besoin annuel [GWh/an]		Consommation annuelle [GWh/an]		Consommation primaire annuelle [GWh/an]		Conso. primaire non renouvelable annuelle [GWh/an]		Emissions de GES [kt/an]		
CHALEUR	Mazout	31.5	13.7%	35.0	13.1%	41.6	10.2%	41.3	19.8%	10.8	31.7%
	Gaz	1.4	0.6%	1.5	0.6%	1.5	0.4%	1.4	0.7%	0.3	0.9%
	Electricité	9.7	4.2%	9.8	3.7%	36.3	8.9%	2.1	1.0%	0.5	1.6%
	Direct	0.8	0.4%	0.9	0.3%	1.7	0.4%	1.1	0.5%	0.0	0.1%
	PAC air-eau	4.4	1.9%	4.4	1.7%	14.5	3.6%	0.3	0.1%	0.2	0.6%
	PAC sol-eau (SGV)	3.4	1.5%	3.4	1.3%	14.8	3.6%	0.6	0.3%	0.3	0.7%
	PAC eau-eau	1.1	0.5%	1.1	0.4%	5.2	1.3%	0.1	0.0%	0.1	0.2%
	Chaleur de l'environnement	22.8	9.9%	22.8	8.5%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Air ambiant	8.9	3.9%	8.9	3.3%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Nappe	3.8	1.7%	3.8	1.4%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Géothermie faible prof.	10.1	4.4%	10.1	3.8%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Bois	51.8	22.6%	61.0	22.8%	91.4	22.4%	8.8	4.2%	1.6	4.8%
	Décentralisé	15.0	6.5%	17.6	6.6%	21.5	5.3%	2.5	1.2%	0.6	1.7%
	CAD	36.9	16.1%	43.4	16.2%	69.8	17.2%	6.3	3.0%	1.1	3.1%
	Solaire thermique	9.1	4.0%	9.1	3.4%	11.1	2.7%	0.7	0.3%	0.0	0.1%
Rejets thermiques	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	
Autre agent énergétique	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	
Total chaleur	126.4	55.1%	139.2	52.0%	181.8	44.7%	54.4	26.1%	13.3	39.1%	
ÉLECTRICITÉ hors chaleur et mobilité	Hydraulique	32.5	14.2%	32.5	12.1%	38.7	9.5%	0.8	0.4%	0.4	1.2%
	Solaire	8.7	3.8%	8.7	3.3%	10.6	2.6%	1.1	0.5%	0.3	0.9%
	Eolienne	6.6	2.9%	6.6	2.5%	8.5	2.1%	0.6	0.3%	0.2	0.6%
	Biogaz	0.9	0.4%	0.9	0.3%	0.8	0.2%	0.7	0.3%	0.0	0.0%
	CCF Bois	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Nucléaire	19.2	8.4%	19.2	7.2%	80.8	19.9%	80.8	38.7%	0.5	1.3%
	Total électricité hors chaleur	67.9	29.6%	67.9	25.4%	139.5	34.3%	84.1	40.3%	1.4	4.0%
MOBILITÉ	Route	20.7	9.0%	40.7	15.2%	62.7	15.4%	50.5	24.2%	8.7	25.6%
	Essence	8.3	3.6%	23.0	8.6%	29.4	7.2%	28.7	13.8%	7.8	22.8%
	Diesel	0.7	0.3%	1.7	0.6%	2.1	0.5%	2.1	1.0%	0.6	1.7%
	Gaz	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Biogaz	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Electricité	11.7	5.1%	16.0	6.0%	31.2	7.7%	19.7	9.4%	0.4	1.2%
	Hydrogène	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	Rail	2.4	1.0%	2.6	1.0%	3.2	0.8%	0.1	0.1%	0.0	0.1%
	Transport aérien	12.2	5.3%	17.4	6.5%	19.9	4.9%	19.6	9.4%	10.6	31.1%
Total mobilité	35.2	15.3%	60.7	22.7%	85.7	21.1%	70.3	33.7%	19.4	56.8%	
TOTAL	229.5		267.9		407.0		208.7		34.1		
<i>Par habitant</i>		22.95		26.79		40.70		20.87		3.41	




III. DONNÉES UTILISÉES

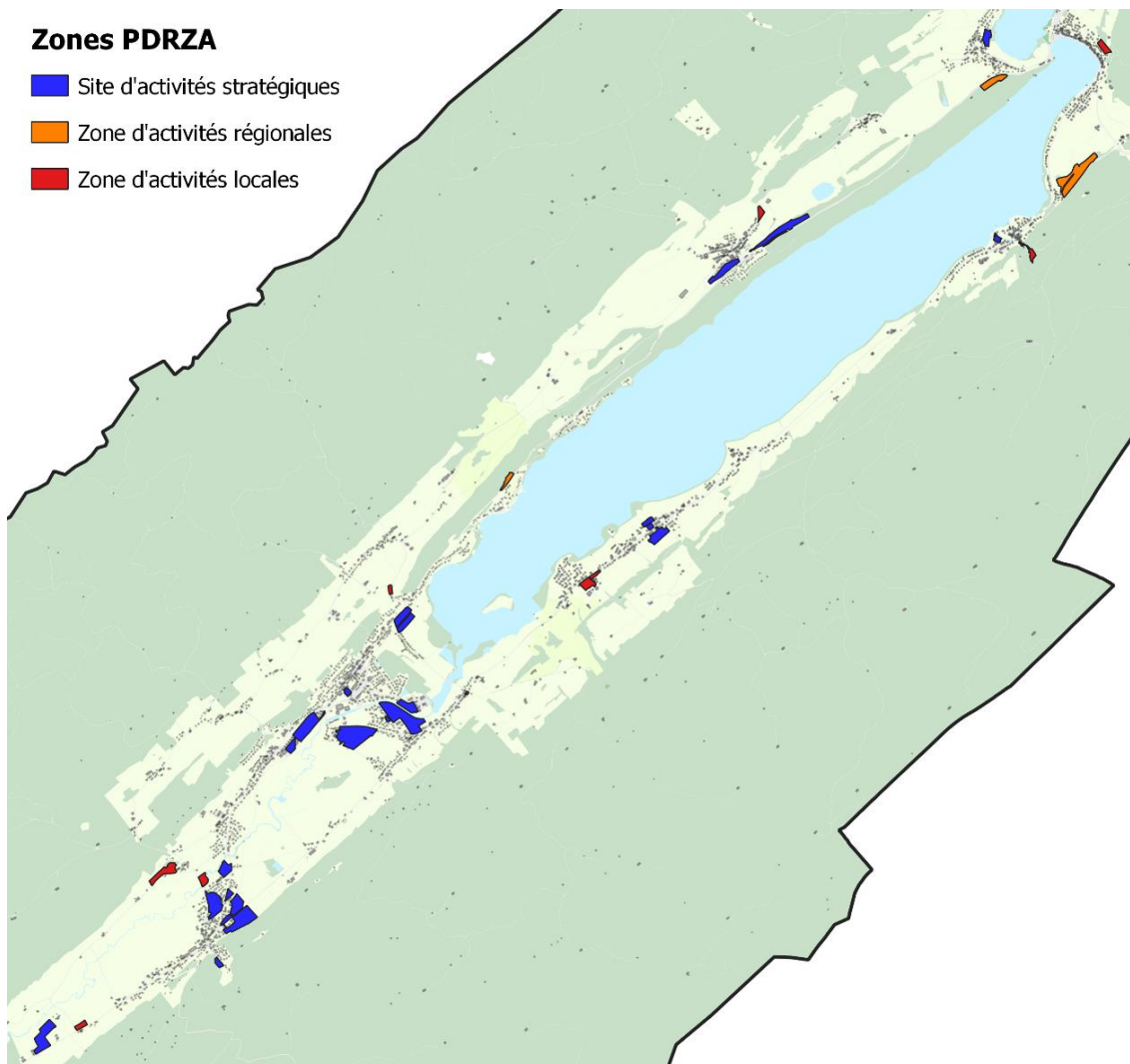
Donnée	Format	Source	Année de référence
Données cadastrales et cartographiques			
Cadastre des bâtiments	Cartographique	Canton	2022
Plan parcellaire	Cartographique	Canton	2022
Couvertures du sol	Cartographique	Canton	2022
Données statistiques relatives aux bâtiments			
Base de données cadastre de chaleur à l'échelle du bâtiment du Canton	Table attributaire	Canton	2022
Registre cantonal des chaudières	Table attributaire	Canton	2022
Consommation énergétique des bâtiments			
Consommations des bâtiments communaux (électricité et chaleur)	Table attributaire	Commune	2022
Consommation d'électricité par commune			
<i>Bilan communal et marquage</i>	Table attributaire	GRD	2022
Consommation de CAD			
<i>Bilan par réseau et marquage</i>	Table attributaire	GRD	2022
<i>Tracé de réseaux de CAD existants et développements prévus</i>	Cartographique	GRD	2022
Développement des communes			
Evolution historique de la population et population actuelle	Table attributaire	Canton	2022
<i>Données cantonales</i>	Table attributaire	Canton	2022
Plan d'affectation (PGA, PAZ)	Cartographique	Canton	2022
Règlement des constructions	Table attributaire	Commune	<2022
Bilan des réserves	PDF	Canton	2022
Bâtiments protégés	Table attributaire	Canton	2022
Projets de développement en cours	Table attributaire	Commune	2022
Rejets thermiques			
STEP - données cantonales	PDF	Canton	2022
STEP - données communales		Commune	2022
Industrie et gros consommateurs			
Demande au Canton : consommations thermiques et électriques	PDF	Canton	2022
Données sur les énergies renouvelables locales			
Production électrique des installations locales			
<i>Données publiques (OFEN)</i>	Table attributaire	Confédération	2022
<i>Données Pronovo</i>	Table attributaire	Pronovo	2022
Potentiel géothermique faible profondeur	Cartographique	Canton	2022
Potentiel éolien	Cartographique	Confédération	2022
Nappes phréatiques et aquifères	Cartographique	Canton	2022
Forêts sur le territoire communal	Table attributaire	Commune	2022
Potentiel régional du bois énergie	PDF	Canton	2022
Etudes existantes sur les potentiels énergétiques de la région	PDF	Commune	2022
Données liées à la mobilité			
Nombre de véhicules par type et par motorisation et classe d'émission	Table attributaire	Commune	2022

IV. PARAMÈTRES DE DÉVELOPPEMENT URBAIN

Zones PDRZA

Zones PDRZA

-  Site d'activités stratégiques
-  Zone d'activités régionales
-  Zone d'activités locales



Projets hors zones PDRZA

Commune	Nom	Parcelle	Répartition des affectations [% de SRE]							
			Logement collectif	Logement individuel	Administratif	Ecoles	Commerces	Hôpitaux	Industries	Install. sportives
L'Abbaye	Création d'un nouveau bâtiment industriel Petite Corniche	1189							100%	
Le Chenit	Modification du PA du centre sportif	54								100%
Le Chenit	Création d'un EMS à côté de l'hôpital	1636						100%		
Le Chenit	Agrandissement de l'école technique et de l'école obligatoire	1670, 1672, 1655, 2912				100%				
Le Lieu	Agrandissement de la zone d'activité économique La Combe	3478					100%			
Le Lieu	Création d'une fromagerie régionale Le Vivier, Le Lieu	5683		20%			80%			
Le Lieu	Création d'une zone d'activité locale à la place de l'ancienne porcherie, Les Envers, Le Lieu	5106		20%			80%			
Le Lieu		4851		20%			80%			

Zones des Plans d'affectation communaux

Commune	Zone du PAZ	Densification											
		IUS ²⁰	Répartition des affectations [% de SBP]										
		[-]	Logement collectif	Logement individuel	Administratif	Ecoles	Commerces	Restauration	Lieux de rassemblement	Hôpitaux	Industries	Dépôts	Install. Sportives
L'Abbaye	Zone d'activités économiques 15 LAT	0.4	0%	0%	20%	20%	20%	0%	20%	0%	0%	0%	20%
L'Abbaye	Zone centrale 15 LAT	0.5	80%	10%			5%	5%					
L'Abbaye	Zone d'habitation de faible densité 15 LAT	0.4	20%	80%									
L'Abbaye	Zone d'habitation de moyenne densité 15 LAT	0.5	50%	50%									
L'Abbaye	Zone d'habitation de très faible densité 15 LAT	0.2	80%	20%									
L'Abbaye	Zone intermédiaire 18 LAT	0.25	40%	0%	0%	0%	60%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Le Chenit	Zone d'activités économiques 15 LAT	0.6	25%	30%	10%	20%	0%	0%	5%	0%	5%	5%	5%
Le Chenit	Zone centrale 15 LAT	0.5	20%	35%	20%	0%	20%	5%	0%	0%	0%	0%	0%
Le Chenit	Zone pour petites entités urbanisées 18 LAT	0.4	20%	35%	20%	0%	20%	5%	0%	0%	0%	0%	0%
Le Chenit	Zone d'habitation de faible densité 15 LAT	0.4	20%	80%									
Le Chenit	Zone d'habitation de forte densité 15 LAT	0.6	50%	50%									
Le Chenit	Zone d'habitation de moyenne densité 15 LAT	0.5	80%	20%									
Le Chenit	Zone d'habitation de très faible densité 15 LAT	0.2	0%	100%									
Le Chenit	Zone intermédiaire 18 LAT	0.25	40%	0%	0%	0%	60%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Le Lieu	Zone centrale 15 LAT	0.5	20%	70%	0%	0%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%
Le Lieu	Zone pour petites entités urbanisées 18 LAT	0.2	20%	70%	0%	0%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%
Le Lieu	Zone d'habitation de faible densité 15 LAT	0.3	20%	80%									
Le Lieu	Zone d'activités économiques 15 LAT	0.3	0%	100%									
Le Lieu	Zone intermédiaire 18 LAT	0.4									100%		

²⁰ Un indice égal à zéro signifie qu'aucune densification n'a été simulée en dehors des projets connus.

V. SÉLECTION DES MESURES STRATÉGIQUES

Mesures sélectionnées

Thématique	Intitulé de la mesure	Impact qualitatif sur les objectifs	Abbaye	Chenit	Lieu
GOUVERNANCE	Adhésion à l'Alliance pour le climat (charte énergie-climat - https://alliancepourleclimat.ch/fr , membre de l'alliance pour les économies d'énergie - https://alliance2022-23.ch/)	1	À prévoir	À prévoir	À prévoir
	Création d'un service communal dédié à l'énergie (p. ex. Délégué.e à l'énergie et développement durable)	2	Non retenu	Réalisé	Réalisé
	Intégration de la stratégie énergétique aux processus internes de la commune (renforcement des contrôles de mise à l'enquête, contribution aux objectifs énergétique et CO2 des projets communaux)	2	Non retenu	Réalisé	À prévoir
	Mise en place d'une organisation au sein de la commune pour le suivi de la stratégie énergétique et la mise en œuvre de la politique qui en découle (p.ex. Commission énergie permanente)	2	Non retenu	Réalisé	Non retenu
	Porter/soutenir une réflexion énergétique ambitieuse à l'échelle de la région et suivi/coordination des actions liées à l'énergie (p.ex. organisation de séances intercommunales sur l'énergie ou d'un bureau de coordination, mise en place d'un suivi énergétique intercommunal, établir des liens avec les villages et autres entités publiques pour les informer de la stratégie énergétique et les inviter à appliquer des prescriptions énergétiques fortes en ligne avec les dispositions sur les terrains communaux)	2	Réalisé	Réalisé	Non retenu
	Obtenir/Garder le label Cité de l'énergie	2	Non retenu	Réalisé	Non retenu
	Définition du modèle de financement et de gouvernance qui permet à la commune d'avoir le niveau de maîtrise sur tout projet d'infrastructure énergétique impliquant un partenariat	2	Réalisé	Réalisé	À prévoir
	Uniformisation des soutiens entre les communes pour une communication plus claire et une meilleure adhésion des citoyens	1	Non retenu	À prévoir	À prévoir
	Adaptation annuelle du programme de subventions selon son impact/succès et les budgets disponibles	1	Non retenu	À prévoir	À prévoir
	Mettre en place un guichet de conseil en énergie pour les citoyens, entreprises et/ou acteurs du territoire (renseignements techniques, démarches, entreprises recommandées)	2	Réalisé	Réalisé	Non retenu
	Suivre (monitoring des objectifs) et assurer une communication régulière de la situation énergétique	1	Non retenu	Réalisé	À prévoir
	CHALEUR	Transcription des secteurs énergétiques dans le plan d'affectation, dans le règlement y relatif ainsi que le rapport 47 OAT (chapitre énergie). Introduction de conditions spécifiques par secteur (ex : obligation de raccordement au chauffage à distance, injection des énergies fatales dans le CAD, interdiction des chauffages fossiles, dispositions pour les secteurs protégés, standards à respecter pour nouvelles constructions...)	3	Non retenu	À prévoir
Terrains communaux (vente / DDP), Plans de quartier, Plans d'aménagement détaillé liés aux terrains communaux : établissement de prescriptions énergie & climat (efficacité énergétique optimale, agents énergétiques, matériaux).		3	Non retenu	À prévoir	Non retenu
Planification des projets énergétiques en réseau (études, recherche de partenaires etc.) selon les zones identifiées par la PET		2	Non retenu	Réalisé	Réalisé
Communiquer sur le développement des CAD et son attractivité par rapport aux autres énergies (travail local, réduction de l'énergie grise, stabilité des prix, prix au kWh, etc.)		1	Non retenu	Réalisé	Réalisé
Mise en place d'un programme de subventions communales pour le domaine de la chaleur (audit CECB+, isolation thermique de façades/toitures, remplacement de chaudières par une technologie renouvelable, raccordement CAD, panneaux solaires thermiques, etc.)		2	Non retenu	À prévoir	Non retenu
Mettre en place un accompagnement actif pour la rénovation et la substitution (type "Commune Rénove")		3	Non retenu	Non retenu	Non retenu
Présenter des exemples locaux de rénovation intelligente en sites protégés		1	Non retenu	À prévoir	Non retenu
Mettre en place un coaching environnemental individuel (type "ma commune et moi") pour sensibiliser aux bonnes pratiques en termes de chaleur dans leur quotidien (ex : sensibiliser aux équipements malins, distribution de kits d'économie d'énergie, aérer sans gaspiller, réglage des vannes thermostatiques, positionnement du mobilier, achat d'électroménager efficient, etc.)		1	Non retenu	Réalisé	Non retenu
Établir un programme d'accompagnement spécifique aux importants consommateurs de chaleur comme PME et immeubles (Ex : visite sur place, plan d'actions sur mesure, accompagnement dans la réalisation des actions, etc.)		2	Non retenu	À prévoir	Non retenu
Mettre en place un programme pour le réglage et optimisation des générateurs de chaleur en place (intervention d'un expert par type de chaufferie, formation des chauffagistes)		3	Non retenu	À prévoir	Non retenu
Organisation d'appels d'offres groupés pour la rénovation, changement de systèmes énergétiques, ou autre action d'étude et d'optimisation (ex : CECB+, mesures d'optimisation d'installations énergétiques)		3	Non retenu	Non retenu	Non retenu

	Financement participatif d'installations de production de chaleur renouvelable en réseau sur territoire communal	3	À prévoir	Non retenu	Réalisé
	Planifier d'ici 2050 la réalisation de l'assainissement de tous bâtiments communaux sur base des budgets disponibles ainsi que le remplacement des chaudières	1	Réalisé	Réalisé	À prévoir
	Stratégie pour l'avenir du réseau de gaz	2	0	0	Non retenu
ÉLECTRICITÉ	Transcription des secteurs énergétiques dans le plan d'affectation, dans le règlement y relatif ainsi que le rapport 47 OAT (chapitre énergie). Introduction de conditions spécifiques par secteur (ex : obligation de production solaire, etc.)	3	Non retenu	À prévoir	À prévoir
	Terrains communaux (vente / DDP), Plans de quartier, Plans d'aménagement détaillé liés aux terrains communaux : établissement de prescriptions énergie & climat (production d'électricité).	3	Non retenu	À prévoir	Non retenu
	Etablir une stratégie pour la gestion de la surproduction électrique et la capacité d'accueil du réseau électrique en collaboration avec le GRD (Etudier la capacité d'accueil des réseaux en lien avec la stratégie énergétique, Etudier les capacités de stockage d'énergie)	2	Non retenu	Réalisé	À prévoir
	Mise en place d'un programme de subventions communales pour le domaine de l'électricité (panneaux solaires photovoltaïques, appareils électroménagers efficaces, batteries de stockage en lien avec les installations PV, etc.)	2	Non retenu	À prévoir	Non retenu
	Etablir un programme d'accompagnement spécifique aux PME (ex : visite sur place, plan d'actions sur mesure, accompagnement dans la réalisation des actions, etc.)	2	Non retenu	À prévoir	Non retenu
	Organisation d'appels d'offres groupés pour le solaire photovoltaïque	2	Non retenu	Non retenu	Non retenu
	Financement participatif d'installations solaires/éoliennes/autres infrastructures de production électrique	3	Réalisé	Non retenu	Non retenu
	Mettre en place un programme pour le réglage et optimisation de l'autoconsommation sur le territoire (intervention d'un expert par bâtiment)	3	Non retenu	À prévoir	Non retenu
	Mise en réseau de l'ensemble des infrastructures communales de production d'électricité	2	Non retenu	Non retenu	À prévoir
	Consommation d'électricité 100% renouvelable par tous les bâtiments communaux	1	À prévoir	Réalisé	Réalisé
	Réalisation d'installations solaires PV sur toutes les toitures communales/parkings communaux	2	Réalisé	Réalisé	À prévoir
	Optimisation de l'éclairage public : assainissement, abaissement nocturne	1	Réalisé	Réalisé	À prévoir
	MOBILITÉ	Transcription des secteurs énergétiques dans le plan d'affectation, dans le règlement y relatif ainsi que le rapport 47 OAT (chapitre énergie). Introduction de conditions spécifiques par secteur (ex : obligation d'installation de bornes de recharge, obligation de prévoir des arrêts de bus à proximité des nouveaux quartiers, etc.)	3	Non retenu	À prévoir
Terrains communaux (vente / DDP), Plans de quartier, Plans d'aménagement détaillé liés aux terrains communaux : établissement de prescriptions énergie & climat (mobilité).		3	Non retenu	À prévoir	Non retenu
Mise en place d'un programme de subventions communales pour le domaine de la mobilité (vélos électriques, véhicules électriques, bornes de recharge, abonnements TP, etc.)		2	Non retenu	À prévoir	Non retenu
Etablir un plan mobilité du territoire et dans l'administration communale avec intégration des objectifs énergétiques et CO2		1	À prévoir	À prévoir	À prévoir
Développement de la flotte électrique (remplacement des véhicules thermiques par des véhicules électriques)		1	À prévoir	Réalisé	Non retenu
Planification de l'installation de bornes de recharge publiques sur le territoire communal		2	Réalisé	Réalisé	Réalisé
Financement participatif d'installations pour la mobilité renouvelable sur territoire communal (bornes de recharge, station de recharge à hydrogène, flotte de bus électriques, etc.)		3	Réalisé	Non retenu	Non retenu
Implication plus forte de la commune dans le développement des transports publics et leur réduction d'empreinte écologique		2	Non retenu	Réalisé	Réalisé
Développement de la mobilité douce (infrastructures cyclables, plan de mobilité douce, voies vertes...)		1	À prévoir	Réalisé	À prévoir
Travail avec les offices de tourisme régionaux pour promouvoir le tourisme et les vacances locales afin de dissuader des trajets en avion		1	Réalisé	À prévoir	Réalisé
Promouvoir la "démobilité" : télétravail, journées d'école à horaire continu, car-sharing, réduire le nombre de places de parking		1	À prévoir	Réalisé	Non retenu
Inciter les organisateurs de manifestations à proposer des alternatives en transports publics	1	Réalisé	Réalisé	À prévoir	

Pondération des paramètres de scénarisation

Utilisant la méthode présentée au chapitre 3, les paramètres du scénario propres à chaque commune ont obtenu un score. Ces scores ont ensuite été mis en perspective avec les bornes des scénarios « tendanciels » et « objectifs » (en gris) pour calibrer le scénario consolidé (en beige). Certains des paramètres ont été calibrés à l'échelle de chaque commune, alors que d'autres paramètres, de nature intercommunale, ont été définis pour la Vallée de Joux dans son ensemble.

43

	Paramètres	Abbaye	Chenit	Lieu	Note maximale	Tendanciel	Objectifs	Abbaye	Chenit	Lieu
CHALEUR	Taux de rénovation	1	16	4	22	0.8%	2%	0.85%	1.65%	1%
	Standard nouvelles constructions	0	12	3	12	SIA	Minergie	SIA	Minergie	SIA
	Economie d'énergie par sobriété et optimisation (thermique)	2	16	0	19	0%	10%	1%	8.5%	0%
	Taux de substitution	1	16	4	24	2%	3%	2.05%	2.65%	2.15%
	Développement des réseaux CAD	2	8	8	10	En fonction des CADs	Voir ci-dessous			
	Approvisionnement des réseaux CAD	0	2	2	2					
ELECTRICITE	Economie d'énergie par sobriété et optimisation (électricité)	3	10	1	10	0%	5%	1.5%	5%	0.5%
	Exploitation du potentiel solaire	5	9	5	14	20%	40%	27%	33%	27%
	Taux d'autoconsommation	3	7	4	14	30%	40%	32%	35%	33%
	Valorisation des autres ressources	3	0	0	3	40% du potentiel éolien	40% du potentiel éolien			
	Taux d'autoconsommation de l'éolien	0	5	2	5	40%	60%	52%		
	Amélioration du marquage électrique	4	9	6	14	Mix 65% renouvelable	Mix 65% renouvelable			
MOBILITE	Réduction des trajets motorisés									
	Pendulaires	4	6	3	6	15%	25%	23%		
	Marchandises	4	6	3	6	5%	10%	9%		
	Loisirs	4	6	3	6	5%	15%	13%		
	Réduction des transports aériens	2	2	2	2	0%	10%	10%		
	Part de véhicules thermiques fossiles	7	9	6	12	50%	40%	43.5%		
	Transfert vers les transports publics	6	10	7	13	5%	15%	11.5%		

VI. HYPOTHÈSES DU SCÉNARIO CONSOLIDÉ

	L'Abbaye		Le Chenit		Le Lieu	
Taux de rénovation annuel moyen ²¹	0.85%		1.65%		1%	
Standard de construction	SIA 380/1		Minergie		SIA 380/1	
Réduction de la demande thermique (optimisation et comportement)	1% en 2035 par rapport à 2022		8.5% en 2035 par rapport à 2022		0% en 2035 par rapport à 2022	
Réduction de la demande électrique (efficacité et comportement)	1.5% en 2035 par rapport à 2022		5% en 2035 par rapport à 2022		0.5% en 2035 par rapport à 2022	
Réduction des trajets motorisés ²²	Pendulaires : 23% Marchandises : 9% Loisirs : 13% Autres : évolution minime					
Réduction des transports aériens	10%					
Taux de substitution annuel moyen des installations fossiles	2.05%		2.65%		2.15%	
Réseaux thermiques (valeurs à l'horizon 2035)	Besoins raccordés	Appro.	Besoins raccordés	Appro.	Besoins raccordés	Appro.
Brassus Bois			~8 GWh	100% Bois		
Sogebois			~20 GWh	100% Bois		
Ecobois					~4 GWh	100% Bois
Charbonnières					~4 GWh	100% Bois

²¹ Taux annuel moyen considéré depuis 2022. La situation de départ était plus faible (entre 0.5 et 0.8% par an ces dernières années), ce paramètre implique une accélération importante pour atteindre 2% en moyenne annuelle sur la période 2022-2035.

²² Ces trajets devront être reportés sur les transports publics ou la mobilité douce.

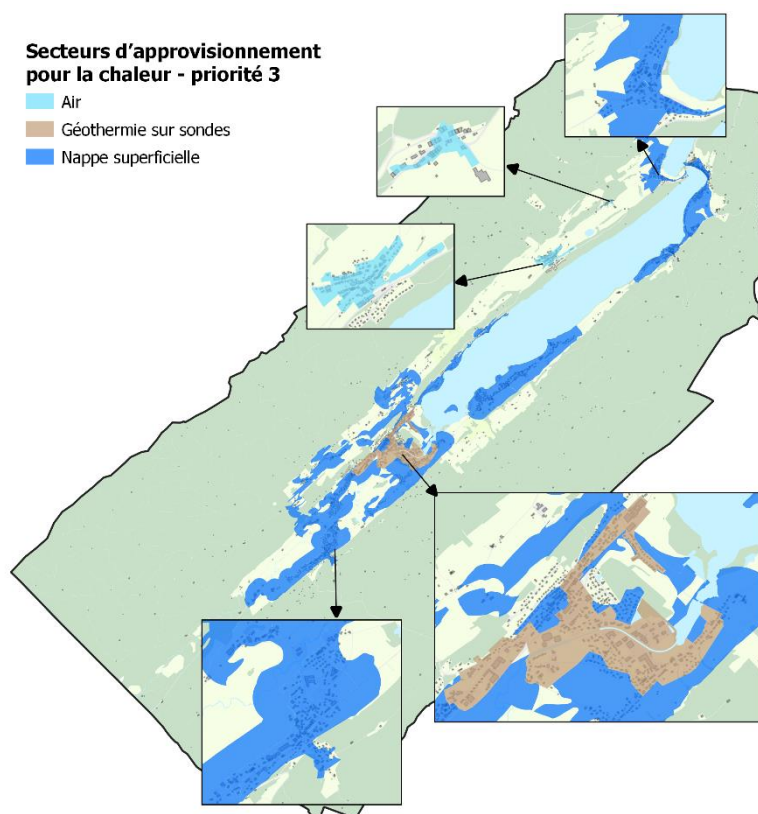
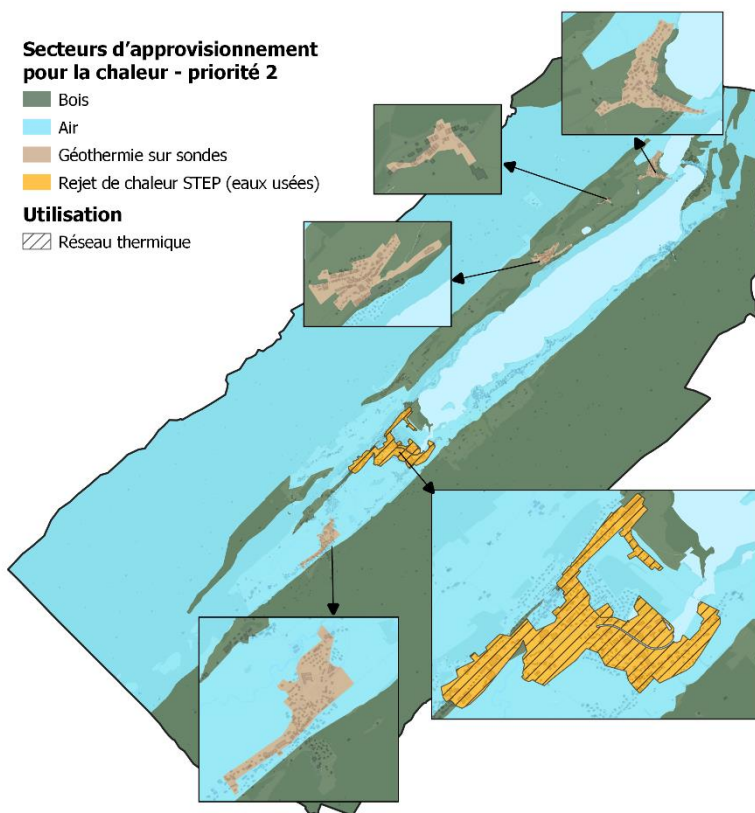
Navitas Consilium SA

une spin off du 

45

Taux d'exploitation du potentiel PV (en 2035)	27%	33%	27%
Taux d'autoconsommation de la production PV (en 2035)	32%	35%	33%
Taux d'exploitation du potentiel éolien (en 2035)	40%		
Taux d'autoconsommation de la production éolienne (en 2035)	52%		
Marquage électrique (en 2035)	Réduction de la part de nucléaire de moitié (de 66% à 33%)		
Part de véhicules thermiques fossiles (en 2035)	43.5%		
Transfert vers les transports publics	11.5%		

VII. STRATÉGIE SECTORIELLE



VIII. CARTES

47

Liste des cartes produites en annexe du rapport :

1. État des lieux
 - 1.1. Affectations principales
 - 1.2. Époques de constructions
 - 1.3. Densités actuelles des besoins de chaleur par hectare
2. Projections des besoins futurs
 - 2.1. Zones d'affectations et projets urbains
 - 2.2. Densité future des besoins de chaleur par hectare
3. Ressources énergétiques locales
 - 3.1. Zones d'autorisation pour sondes géothermiques
 - 3.2. Potentiel solaire des toitures
4. Stratégie énergétique
 - 4.1. Secteurs d'approvisionnement pour la chaleur – priorité 1
 - 4.2. Secteurs d'approvisionnement pour la chaleur – priorité 2
 - 4.3. Secteurs d'approvisionnement pour la chaleur – priorité 3

IX. PRÉSENTATIONS

Le mandat de définition de la Planification énergétique territoriale de la Vallée de Joux a fait l'objet de 6 rencontres, dont les présentations font partie intégrante de ce rapport d'étude.

La séance de lancement, réalisée le 24 février 2023, était l'occasion de présenter les objectifs et limites de l'étude de planification énergétique territoriale ainsi que de récolter les informations nécessaires pour une bonne compréhension du contexte communal.

Le 10 octobre 2023 a eu lieu une première séance d'alignement présentant au Mandat un premier bilan énergétique, les ressources énergétiques renouvelables locales ainsi que la projection des besoins futurs. Cette séance avait également pour objectif de définir les enjeux stratégiques et les lignes directrices des scénarios énergétiques (variante minimale et objectifs), pour lesquels une première proposition de paramètres avait été faite.

A la suite de cette séance, il a été convenu d'organiser une deuxième séance d'alignement avec le Mandant le 20 novembre 2023 pour présenter le bilan énergétique consolidé et présenter l'impact des paramètres énergétiques sur les scénarios énergétiques (variante minimale et objectifs). Les commentaires du groupe d'accompagnement ont par la suite été intégrés pour préparer la séance aux communes.

Cette séance avec les communes, qui a eu lieu le 4 décembre 2023, a montré le besoin des communes d'identifier des actions concrètes qu'elles seraient prêtes à mettre en place. La consolidation du scénario a donc été mis de côté temporairement pour passer à l'étape de mesures de mise en œuvre.

L'atelier sur les mesures de mise en œuvre a eu lieu le 5 février 2024 et avait pour but principal de présenter une liste d'actions que les communes pourraient entreprendre dans le cadre de leur stratégie énergétique. Suite à cette séance, les communes ont choisi les actions qui leur semblaient pertinentes. Sur cette base, les mandataires ont consolidé le scénario énergétique et défini les mesures stratégiques de mise en œuvre de cette stratégie, qui ont été présentés dans le cadre de la séance de restitution le 19 novembre 2024.

Liste des présentations en annexe du rapport :

1. Séance de lancement : 20230224_SEVJ_Kick_off_SEVJ_vdiff
2. Séance alignement : 20231010_SEVJ_alignement_vdiff
3. Séance alignement 2 : 20231121_SEVJ_alignement_2_vdiff
4. Séance aux communes : 20231204_SEVJ_communes_vdiff
5. Atelier de mesures : 20240205_SEVJ_AtelierMesures_vdiff
6. Séance de restitution : 20241119_ValleeDeJoux_Seance_restitution_vdiff
7. Séance bois et CAD : 20250514_SEVJ_Seance_bois_cad_validation2
8. Séance de restitution bis : 20250819_ValleeDeJoux_Seance_restitution_bis_vdiff

X. NOTE MÉTHODOLOGIQUE

Caractéristiques et consommations énergétiques actuelles du parc bâti

Afin de déterminer les caractéristiques énergétiques des bâtiments existants, plusieurs sources de données sont utilisées. De natures différentes (statistiques ou réelles), elles sont complémentaires et permettent d'obtenir une bonne connaissance du bâti sur le territoire de la commune. Les données provenant de sources statistiques fédérales ou cantonales (Regener, RegBL) sont systématiquement utilisées et géolocalisées afin d'être liées à un bâtiment dans les données cadastrales. Les données réelles proviennent généralement de différentes sources (distributeurs d'énergie, communales ou cantonales) et ne sont pas systématiquement disponibles dans les communes. Lorsqu'elles sont disponibles et qu'il est possible de les spatialiser, les données réelles sont systématiquement prioritaires par rapport aux données issues des registres fédéraux ou des estimations statistiques.

En l'occurrence, toutes les caractéristiques des bâtiments (époque de construction, affectation, SRE, agents énergétiques, besoins et consommations d'énergie) sont tirées du Cadastre cantonale des énergies (Regener), à l'exception des bâtiments communaux figurant sur Enercoach, dont les informations viennent remplacer celles du registre. La consommation d'électricité du territoire a été communiquée par le distributeur (SEVJ).

A partir des consommations d'énergie, les énergies primaires et émissions de GES sont obtenues au moyen des facteurs KBOB (Données écobilans dans la construction 2009/1:2022)

Calcul des ressources énergétiques

Les ressources énergétiques du territoire sont intégrées selon les données à disposition. De manière générale, lorsque des études spécifiques de potentiel de valorisation d'une ou de plusieurs ressources existent, elles sont intégrées dans les résultats présentés dans ce rapport. En l'absence d'étude spécifique, le potentiel des ressources est estimé sur la base des données couramment disponibles à l'aide d'une méthodologie développée par Navitas Consilium SA (voir ci-dessous en fonction des ressources).

On distingue le potentiel maximum (énergie techniquement disponible de façon durable), du potentiel mobilisable qui intègre les contraintes économiques et l'adéquation temporelle entre production et besoins. Le potentiel mobilisable est fortement dépendant des hypothèses considérées. Celle-ci sont détaillées ci-dessous pour chaque type de ressource.

Energie solaire

Le potentiel solaire est issu des données « toits solaires » de l'OFEN²⁴, qui expriment un potentiel théorique pour chaque toiture du pays, sur la base de la base de données swissBuildings3D de swisstopo. Pour obtenir un potentiel réaliste, les hypothèses suivantes sont appliquées. Tant pour le photovoltaïque que le solaire thermique, seuls sont conservées les toitures classées de « bonnes » à « excellente », c'est-à-dire sujettes à une irradiation directe supérieure à 1000 kWh/m²/an.

Potentiel solaire thermique

A cause de la caractéristique saisonnière de la production, il est peu intéressant d'installer des panneaux solaires thermiques sur les bâtiments n'ayant pas de besoins d'eau chaude sanitaire significatifs. En conséquence, seules les toitures des bâtiments avec les affectations de type : logement (collectifs ou individuels), restauration, hôpitaux, installations sportives et piscine couvertes sont considérées dans le calcul du potentiel global de l'énergie solaire thermique du territoire. Par ailleurs, les toitures pour lesquelles une surface de panneaux identifiée est inférieure à 5 m² sont considérées comme étant trop petite pour accueillir une installation. Leur potentiel est donc considéré comme nul.

²⁴

<https://www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/approvisionnement/statistiques-et-geodonnees/geoinformation/geodonnees/solaire/energie-solaire-aptitude-des-toitures.html>

Note : Lorsque l'identification d'un projet incluant l'utilisation de l'énergie solaire thermique permet de définir plus précisément un rendement, celui-ci est indiqué dans la description du projet en question.

Potentiel photovoltaïque

Contrairement au solaire thermique, la production photovoltaïque peut facilement être injectée dans le réseau ce qui permet, en première approximation, de valoriser l'entier de la production. Le potentiel mobilisable correspond donc au potentiel maximum. En revanche, il faut garder à l'esprit que les potentiels thermique et PV concernent les mêmes toitures. S'il existe un conflit entre l'usage thermique et photovoltaïque, la mise en œuvre de panneaux hybrides permettra de valoriser le rayonnement solaire à la fois sous forme de chaleur et d'électricité. Avec ce type de système, le rendement électrique est maintenu alors que le rendement thermique est diminué de moitié.

Finalement, les toitures pour lesquelles une surface de panneaux identifiée est inférieure à 10 m² sont considérées comme étant trop petite pour accueillir une installation. Leur potentiel est donc considéré comme nul.

Géothermie à faible profondeur

Le potentiel de la géothermie à faible profondeur est estimé en considérant un concept d'approvisionnement sur sonde géothermique verticale. Seules les portions de territoire pour lesquelles aucun obstacle légal (zones protégées, limites aux parcelles, etc.) ou physique (routes, construction souterraine, conduites, etc.) sont considérées pour déterminer le nombre de sondes maximales qu'il est possible d'installer. Le nombre maximal de SGV (Nb_{sondes} [-]) est ensuite déterminé en divisant la surface libre par la surface nécessaire par sonde (400m² par sonde). Cette surface reflète la distance minimale de 20m entre sondes est définie afin d'éviter une surexploitation de la ressource et engendrer un refroidissement voire un gel des sols. La profondeur maximale retenue pour les calculs est de 400 mètres, sauf en cas de restriction légale de profondeur ou d'interdiction de forage. La conductivité thermique et la capacité thermique spécifique du sol sont fournies par le Canton sur tout le territoire communal. Ces données sont exprimées pour chaque tranche de 50 mètres de profondeur jusqu'à une profondeur maximale de 400 mètres.

Note : Sauf mention du contraire, aucune recharge thermique n'est envisagée dans le calcul du potentiel annuel exploitable. Malgré cela, la distance choisie (relativement élevée) permet d'être serein quant à la pérennité de l'utilisation de la ressource. Cependant une exploitation avec recharge thermique du sous-sol (ce que recommande **geothermie.ch**) permettrait une exploitation plus intensive de la ressource tout en s'assurant de la pérennité du système. Ainsi le potentiel calculé dans ce rapport est plus proche de la borne inférieure du potentiel de la ressource que de la borne supérieure.

Le potentiel énergétique (puissance énergie annuelle) par mètre de sonde est calculé sur la base de la norme SIA 384/6 sur les sondes géothermiques (Société suisse des ingénieurs et des architectes, 2010) comme suit :

Énergie annuelle : Q_{lin} [kWh/m_{sonde}/an]

Le potentiel énergétique des SGV est calculé par parcelle avant d'être agrégé à différentes échelles pour l'élaboration des concepts énergétiques. Ainsi le calcul par parcelle se fait selon la formule suivante :

Énergie potentielle soutirable à l'environnement :

$$Q_{SGV,env} \text{ [kWh/an]} = \sum_{i=1}^{Nb_{sondes}} Prof_{max,i} * Q_{lin,i}$$

Énergie potentielle soutirable en sortie de PAC :

$$Q_{SGV,PAC} \text{ [kWh/an]} = Q_{SGV,env} * \frac{COP}{COP - 1}$$

Aérothermie

Le potentiel de production de chaleur à partir de PAC fonctionnant sur l'air ambiant est illimité. Cependant cette ressource implique une consommation d'électricité plus importante que des PAC utilisant d'autres sources de froid (voir hypothèses PAC ci-dessus). C'est pourquoi il est important d'utiliser cette ressource judicieusement. De plus, l'altitude (température extérieur) à un rôle important sur les performances de ces installations. En effet, si elles sont bien adaptées aux territoires de plaine, leur performance diminue en altitude (à déconseiller au-dessus de 800 - 1'000m).

Récupération de chaleur sur les eaux usées.

La température en entrée de STEP est généralement connue. L'hypothèse est faite que la température des eaux épurées en sortie de STEP est la même qu'en entrée, ce qui est généralement le cas (à 1°C près) dans les installations mesurant cette information. La température dans le réseau n'est généralement pas connue. Dans le cas des réseaux séparatifs, l'hypothèse est faite que la température en tout point du réseau est la même qu'à l'entrée de la STEP, sauf mention du contraire. Les deltas de température envisageable dans une installation de récupération de chaleur des EU sont déterminés pour obtenir le potentiel énergétique maximal respectant les contraintes légales.

Pour que son potentiel d'un collecteur soit pris en compte, il doit présenter un débit minimal par temps sec de 10 l/s (~2'000 Equivalents-Habitant hydrauliques) et il doit alimenter une STEP traitant un débit par temps sec minimum de 25 l/s (~5'000 EH hydrauliques). La distance maximale entre la conduite et le(s) consommateur(s) pour une exploitation économiquement rentable est donné par le tableau ci-dessous :

Demande de chaleur	Distance maximale
< 100 kW	Pas de potentiel
100 kW	100 m
250 kW	200 m
> 500 kW	300 m

Il se peut que la température et le débit des eaux usées soient quelque peu différents d'année en année, et donc que le potentiel énergétique le soit aussi. Par conséquent, un taux limite d'exploitation de 80% par rapport au potentiel maximal est appliqué sauf mention contraire dans le rapport.

Réseaux thermiques

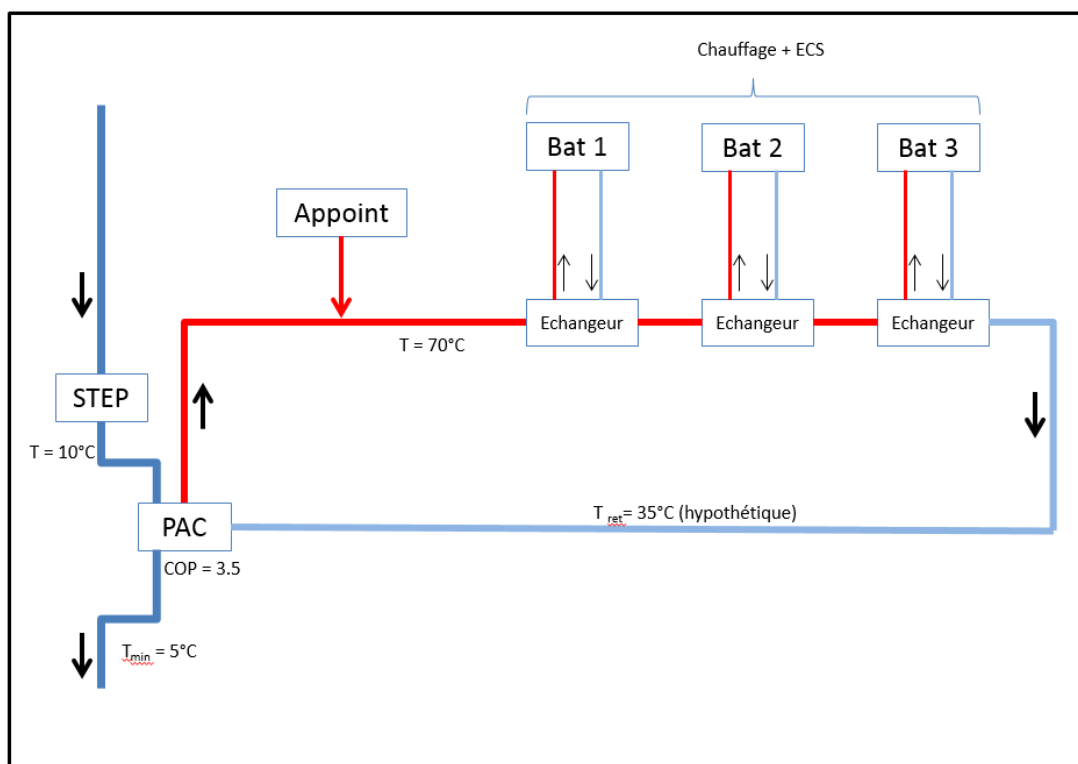
Les réseaux thermiques peuvent adopter plusieurs configurations différentes. Le tableau ci-dessous décrit les hypothèses considérées pour les différents types de réseaux thermiques envisagés. Ces hypothèses sont des paramètres théoriques très généraux. Dans la pratique, il est tout à fait possible de rencontrer des situations différentes.

Un réseau thermique est toujours victime de pertes thermiques lorsqu'il achemine de la chaleur. Ces pertes dépendent entre autres de la longueur du réseau et de la température d'approvisionnement. Pour les réseaux à moyenne température (65°C), les pertes thermiques (réseau + échangeurs de chaleur) sont estimées à 10% de l'énergie disponible en sortie de chaudière. Les pertes des réseaux à basse température (eau du lac, cours d'eau, etc.) sont généralement plus faibles. Elles sont ici négligées bien qu'en pratique la baisse de température engendrée peut péjorer le COP des PAC décentralisées associées au réseau.

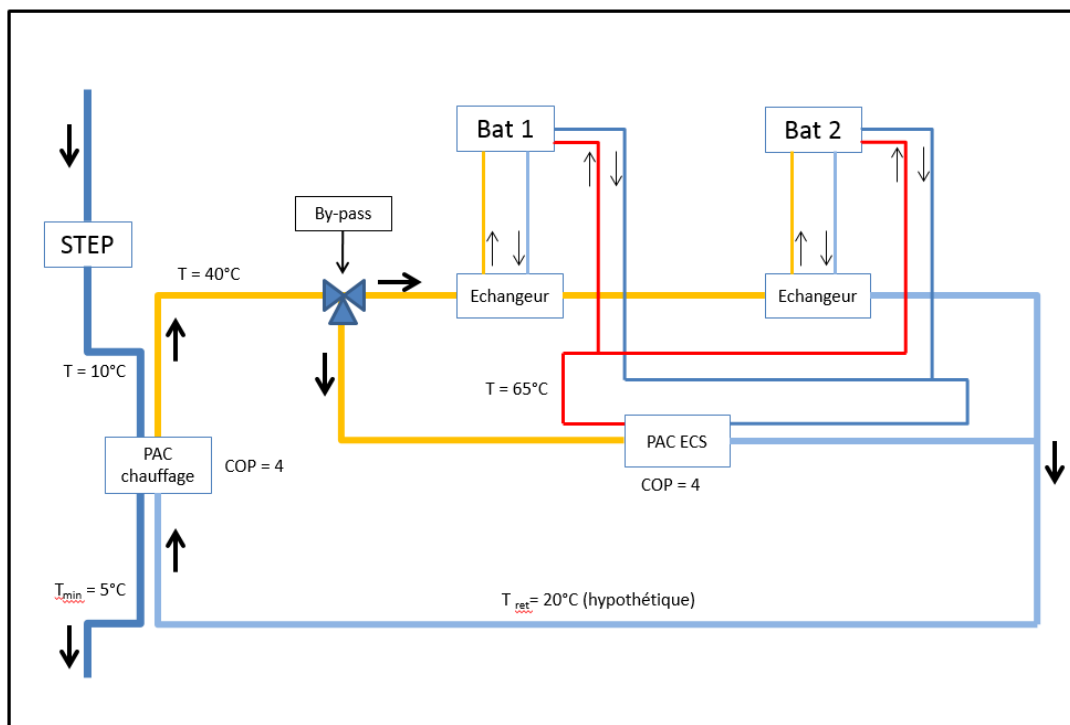
Un rendement type de 85 % est considéré pour les chaudières à bois alimentant des CAD qui sont généralement plus optimisées que les installations individuelles.

Un CAD sur eaux usées peut adopter plusieurs configurations différentes :

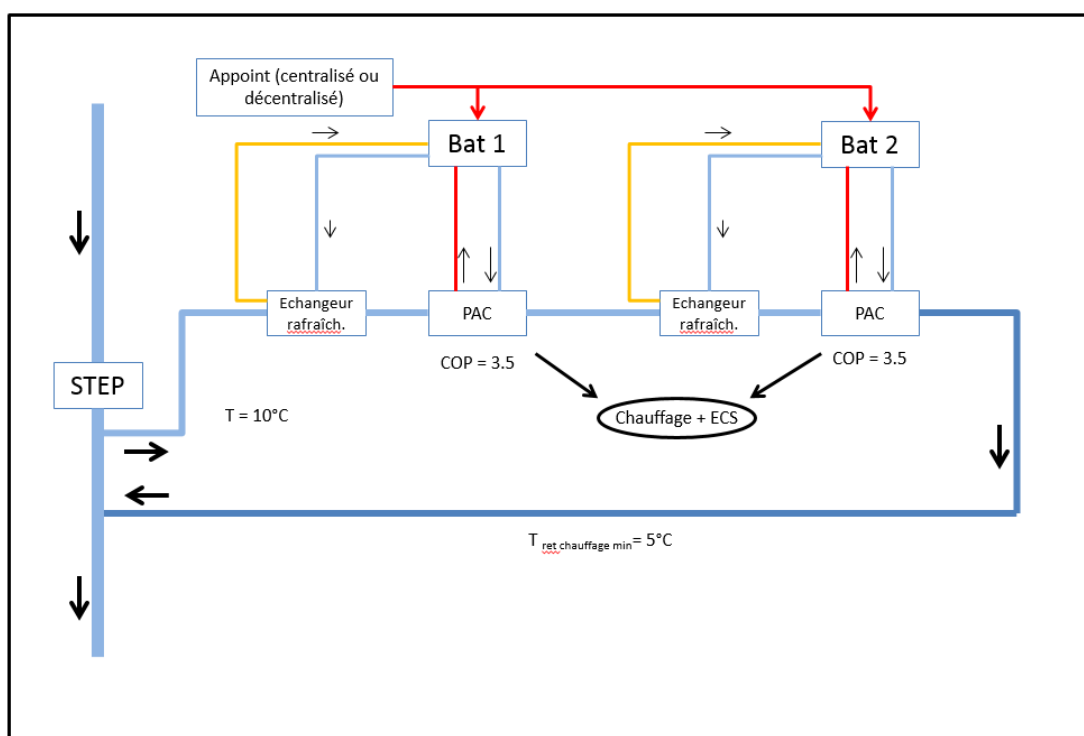
- Un chauffage à distance (CAD) moyenne température (Tdépart = 70°C) avec système bivalent à production centralisée (centrale de PAC secondée par un appoint comme une chaudière à gaz et distribution via réseau de chaleur). Dans cette configuration, le **COP des PAC** est fixé à **3.5** par défaut, et la durée annuelle de fonctionnement du réseau à puissance nominale à 4'000 h/an :



- Un chauffage à distance basse température : le système envisagé est constitué d'un circuit alimenté par des centrales de PAC placées en sortie de STEP. Un circuit primaire fournit l'énergie de chauffage ($T_{\text{départ}} = 35^{\circ}\text{C}$) et l'autre, installé en série, fournit l'ECS toute l'année ($T_{\text{départ}} = 60^{\circ}\text{C}$). L'installation d'un appoint (système bivalent) peut être envisagée pour couvrir la part des besoins pour le chauffage qui ne pourrait éventuellement pas être satisfaite (pointes hivernales). Dans cette configuration, le **COP des PAC** est fixé à 4 par défaut, et la durée annuelle de fonctionnement du réseau à puissance nominale à 2'500 h/an :



- Un bus thermique ($T_{\text{départ}} = 10^{\circ}\text{C}$ par exemple) acheminant les eaux épurées (en partie ou la totalité) jusqu'aux bâtiments à chauffer. Chaque bâtiment à chauffer est équipé d'une PAC prélevant l'énergie thermique dans le réseau. Les PAC peuvent aussi être centralisées suivant la densité du bâti. Si nécessaire, ce système est soutenu par un chauffage d'appoint pouvant être centralisé ou décentralisé suivant la configuration des zones concernées (système bivalent). Dans cette configuration, le **COP des PAC** est fixé à **3.5** par défaut, et la durée annuelle de fonctionnement du réseau à puissance nominale à 2'800 h/an :



Un CAD exploitant l'énergie thermique de l'eau du lac peut adopter plusieurs configurations. La configuration envisagée est la suivante :

- Une boucle primaire exploitant l'énergie thermique de l'eau du lac par l'intermédiaire d'échangeurs de chaleur ;
- Des pompes à chaleur décentralisées par bâtiment ou par groupe de bâtiments raccordées à la boucle primaire et exploitant son énergie pour rehausser le niveau de température des circuits de chauffage secondaires propres aux bâtiments.

Cette configuration a l'avantage de permettre de fournir du froid aux bâtiments nécessaires, qui permettent grâce à leurs rejets thermiques d'améliorer les performances du réseau.