

Planification énergétique territoriale, novembre 2024

Module 4 : Potentiels énergétiques

Chaleur résiduelle et énergies renouvelables

Des outils pour un approvisionnement en chaleur et en froid adapté à l'avenir
Information pour les professionnels

Mentions légales

Editeur : SuisseEnergie pour les communes

Première impression : février 2011 ; révision : février 2019 ; révision : 2024

Mandataire : PLANAR AG für Raumentwicklung, 8055 Zurich ;

Soutien : Brandes Energie AG, econcept AG ; Planair

Groupe d'accompagnement Révision 2024 : cantons d'Argovie, canton de Berne, canton de Zurich, ville de Schaffhouse, ville de Bienne, ville de Zurich, Office fédéral du développement territorial (ARE), Office fédéral de l'énergie (OFEN), Réseaux thermiques suisses

Cette étude a été réalisée sur mandat de SuisseEnergie.
Les auteurs sont seuls responsables de leur contenu.

Module 4 en bref

Sources d'énergie disponibles

Différentes sources énergétiques renouvelables et sources de chaleur résiduelle peuvent être envisagées pour l'utilisation énergétique dans une communauté.

Pour l'analyse des potentiels écologiques - en ce qui concerne l'utilisation de la chaleur et du froid et la production d'électricité - les sources énergétiques renouvelables et les sources de chaleur résiduelle utilisées et non utilisées sont relevées.

Conditions locales

La planification énergétique territoriale et les priorités de planification proposées permettent de créer les conditions locales nécessaires à l'utilisation judicieuse des potentiels écologiques sur le territoire communal.

Informations complémentaires et liens

– Annexe séparée pour les modules 1 à 10

Table des matières

1.	Potentiels pour l'utilisation de la chaleur	4
1.1	Utilisation d'énergies renouvelables	4
1.2	Méthode d'enquête	5
2.	Potentiels de production d'électricité	13
2.1	Chaleur résiduelle issue de la valorisation des déchets	13
2.2	Gaz d'épuration issu du traitement des eaux usées	13
2.3	Énergie solaire	13
2.4	Vent	12
2.5	énergie hydraulique	13
2.6	géothermie	14
2.7	Biomasse et bois	14
3.	Sources	16

1. Potentiels pour l'utilisation de la chaleur

Pour évaluer les potentiels énergétiques sur le territoire de la commune, il est nécessaire de recenser l'offre de sources énergétiques renouvelables locales et de sources de chaleur résiduelle.

Conformément aux priorités de planification de l'approvisionnement en énergie (voir module 2 "Procédure"), l'éventail des ressources possibles comprend les sources suivantes :

- Chaleur résiduelle locale de haute qualité et chaleur environnementale
- Chaleur résiduelle locale de faible qualité et chaleur environnementale
- Sources énergétiques renouvelables disponibles au niveau régional
- Utilisation de la chaleur ambiante non liée localement
- Sources énergétiques renouvelables disponibles au niveau régional (ressources rares)

1.1 Utilisation d'énergies renouvelables

Les sources d'énergie doivent être examinées en fonction de leur potentiel écologique et des conditions techniques d'utilisation. Dans le cas des usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM) et d'autres sources locales, il faut par exemple veiller à ce qu'il y ait suffisamment de consommateurs de chaleur dans l'environnement proche. En revanche, pour l'utilisation de la chaleur provenant des égouts, il faut veiller à ce que l'estimation de l'offre d'énergie tienne compte du refroidissement maximal possible des eaux usées et des variations des quantités d'eaux usées au cours de la journée.

L'utilisation du froid gagne en importance. Certaines sources d'énergie renouvelables (comme les eaux souterraines, les eaux de surface, la géothermie) peuvent être utilisées non seulement pour le chauffage, mais aussi pour un refroidissement direct efficace.

En ce qui concerne les estimations de potentiel, il convient de distinguer les notions suivantes (figure 1) :

- Le potentiel théorique est basé sur les possibilités physiques d'utilisation des ressources renouvelables ; par exemple, l'intensité de l'ensoleillement.
- Le potentiel technique décrit la part du potentiel théorique qui peut effectivement être utilisée ; par exemple, le rendement des capteurs solaires.
- Le potentiel écologique désigne les ressources renouvelables utilisables durablement avec les technologies disponibles ; par exemple, les capteurs solaires sur les surfaces bâties.
- Le potentiel économique désigne la réalisation économiquement viable pour exploiter le potentiel ; par exemple, construction rentable de capteurs solaires.

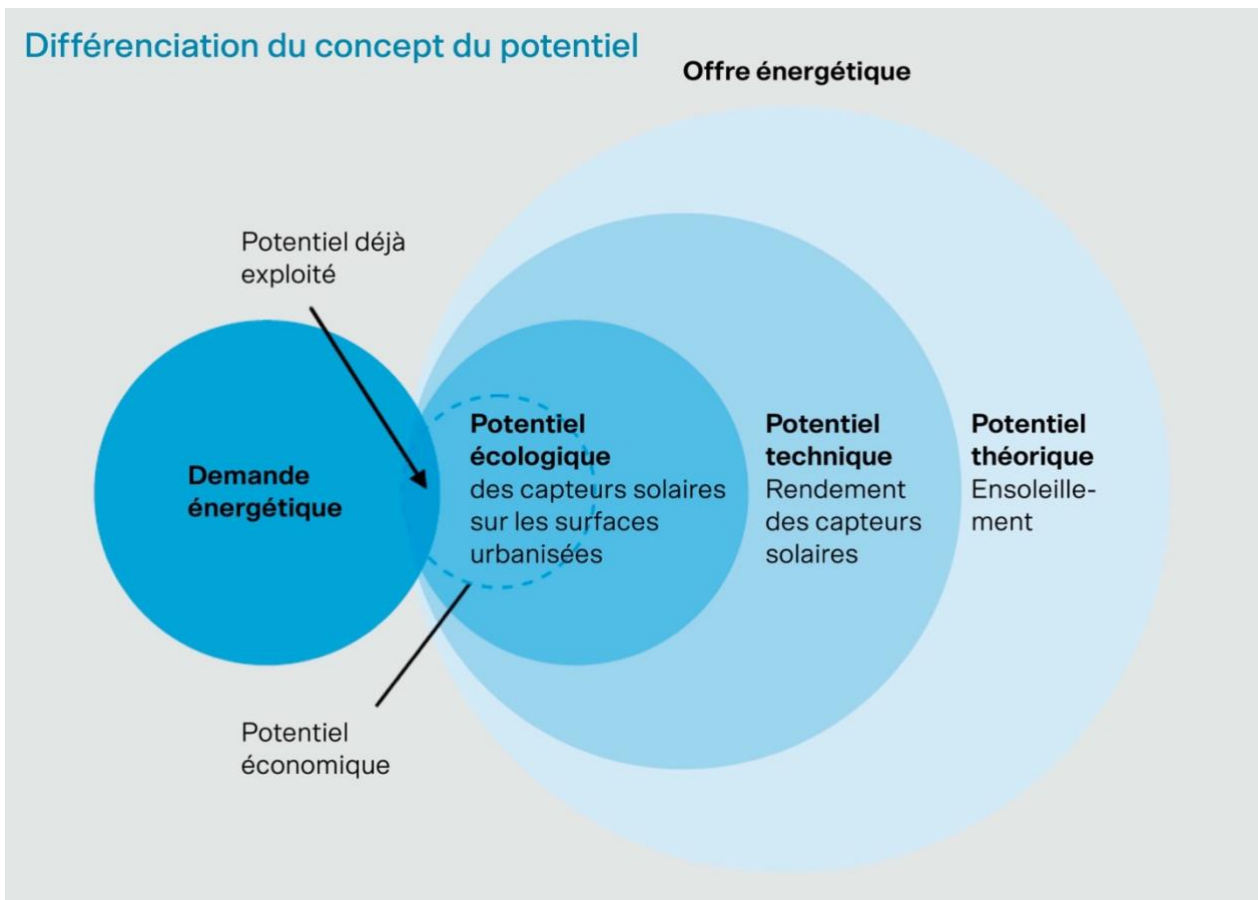


Figure1 : Les différences entre le potentiel théorique, technique, écologique et économique, à l'exemple de l'énergie solaire.

Exemple de best-practice : élaboration efficace des bases pour les petites communes

Région Lac de Zurich-Linth (SG)

L'association Region Zürichsee-Linth a développé une planification thermique globale en étroite collaboration avec ses communes et les fournisseurs de chaleur régionaux. Grâce à une approche régionale coordonnée, l'association a réussi à créer une base efficace et solide pour des activités ultérieures dans toutes les communes. Cette approche montre comment des efforts communs et une planification globale permettent d'exploiter les synergies et d'utiliser les ressources de manière optimale (EBP 2024a).

1.2 Méthode d'enquête

Le tableau 1 donne une vue d'ensemble des sources énergétiques potentielles, complétée par des informations sur les bases desquelles les potentiels écologiques peuvent être relevés ou déduits. Les principales valeurs de référence et d'expérience sont donc mentionnées. Il est également mentionné où les informations pertinentes sur les sources d'énergie et les différents types de production de chaleur et de froid peuvent être obtenues.



Chaleur résiduelle locale de haute qualité et chaleur environnementale

Ressources	Obtention d'informations sur le potentiel écologique	Possibilités d'utilisation
Chaleur résiduelle de l'usine de traitement des ordures ménagères	<ul style="list-style-type: none"> – Exploitants d'UIOM et de réseaux de chaleur (en cas d'utilisation de la chaleur résiduelle) – Statistique fédérale sur les déchets <p>Evolution future des déchets (planification des UIOM, évolution de la population, gestion des déchets, stockage saisonnier des déchets, économie circulaire)</p> <p>Remarques</p> <ul style="list-style-type: none"> – Utilisation possible de courant, d'électricité ou de chaleur directe (CCF avec déchets) – Tenir compte les besoins propres en chaleur, électricité (notamment en tenant compte de la prochaine obligation de capture et stockage du carbone (CSC)) 	<p>Chaleur et froid :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Réseau thermique nécessaire et possible s'il existe une densité suffisante de la demande d'énergie (voir module 7) <p>Chaleur :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Demande en chaleur à l'année ou les consommateurs de chaleur destinée aux processus industriels ou les gros consommateurs sont intéressants <p>Froid :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Production de froid possible dans les machines frigorifiques à absorption ; rendement relativement faible
Chaleur résiduelle industrielle	<ul style="list-style-type: none"> – Grandes entreprises commerciales et industrielles du secteur de la production – Installations de capture du carbone <p>Remarque</p> <ul style="list-style-type: none"> – Tenir compte des besoins propres (notamment en cas d'éventuel futur CSC) 	<p>Chaleur et froid :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Réseau thermique nécessaire et possible s'il existe une densité suffisante de la demande d'énergie <p>Froid :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Production de froid possible dans les machines frigorifiques à absorption ; rendement relativement faible
Géothermie moyenne et profonde (à partir de 500 m)	<ul style="list-style-type: none"> – Clarifier les conditions géologiques <p>Remarque</p> <ul style="list-style-type: none"> – Utilisation possible d'électricité et de la chaleur ou utilisation directe de la chaleur possible 	<p>Chaleur et froid :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Réseau thermique nécessaire et possible s'il existe une densité suffisante de la demande d'énergie – Réseau de chaleur nécessaire en cas de production combinée d'électricité et de chaleur <p>Froid :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Production de froid possible dans les machines frigorifiques à absorption ; rendement relativement mauvais



Chaleur résiduelle locale de faible valeur et chaleur environnementale

Ressources	Obtention d'informations sur le potentiel écologique	Possibilités d'utilisation
Sources de chaleur résiduelle en entreprise¹ <ul style="list-style-type: none">– Entreprises industrielles– Conversion de l'énergie– Production de froid	<ul style="list-style-type: none">– Grandes entreprises de production– Postes de transformation ou autres installations de transformation de l'énergie (commune, entreprise d'approvisionnement en énergie (EAE))– Centres de données– Installations de captage du carbone <p>Remarque :</p> <ul style="list-style-type: none">– Tenir compte des usages propres	<p>Chaleur et froid :</p> <ul style="list-style-type: none">– Réseau thermique nécessaire et possible s'il existe une densité suffisante de la demande d'énergie <p>Froid :</p> <ul style="list-style-type: none">– Les réseaux basse température sont intéressants pour la production de froid (préparation avec des pompes à chaleur (PAC))² (cf. module 7)
Chaleur résiduelle provenant du traitement des eaux usées (STEP)	<ul style="list-style-type: none">– Exploitants de STEP (courbe de température ; débit de temps sec)– Estimation des paramètres cf. chaleur résiduelle des égouts <p>Remarque</p> <ul style="list-style-type: none">– Tenir compte des usages propres	
Chaleur résiduelle provenant de canalisations d'eaux usées	<ul style="list-style-type: none">– Commune/STEP : Informations sur le débit moyen par temps sec, la température moyenne et le diamètre des canaux.– Estimation à l'aide des paramètres suivants :<ul style="list-style-type: none">– Débit moyen par temps sec au moins 10 l/s– Température moyenne de plus de 10 °C nécessaire après l'utilisation de la chaleur, si pas de réchauffement jusqu'à la STEP○ Puissance d'extraction max. (kW) = Débit moyen journalier par temps sec (m³/h) x Capacité thermique spécifique de l'eau c_p (kWh/m³ K) x Refroidissement dT (K) <p>Remarques</p> <ul style="list-style-type: none">– Des tronçons de canalisation suffisamment longs et grands (diamètre minimal de 80 cm) doivent être disponibles (alternative : conduite de dérivation).– Vérifier la température minimale requise et la réserve de la STEP– Tenir compte de la date de rénovation des canalisations	<p>Chaleur et froid :</p> <ul style="list-style-type: none">– Réseau thermique nécessaire et possible s'il existe une densité suffisante de la demande d'énergie <p>Froid :</p> <ul style="list-style-type: none">– Distribution de froid possible via des réseaux basse température (préparation avec des pompes à chaleur (PAC))

¹ Pour plus d'informations, voir la source suivante : Energie Suisse 2023 : Utilisation de la chaleur résiduelle des centres de calcul - Etude de potentiel et recommandations pour les exploitants et les communes. *eicher + paull.*

² Pour plus d'informations sur les pompes à chaleur, voir OFEN (2018b).



Chaleur résiduelle locale de faible valeur et chaleur environnementale

Utilisation de la chaleur des eaux <ul style="list-style-type: none"> – Eaux souterraines – Eau de mer – Cours d'eau – Eau potable (réservoirs ou débordement de source) 	<ul style="list-style-type: none"> – Cartes cantonales d'utilisation de la chaleur (SIG/géoportails : eaux souterraines/chaleur terrestre, cartes de protection des eaux) – Estimation du potentiel sur la base des conditions spécifiques à la commune (en partie connaissances chez le fontainier) : <ul style="list-style-type: none"> ○ Lac ○ Cours d'eau ○ Canaux – Ressources en eau souterraine – Réservoirs d'eau potable ○ Captages d'eau de source et d'eau souterraine 	Chaleur et froid : <ul style="list-style-type: none"> – Réseau thermique possible si la densité de la demande d'énergie est suffisante Froid : <ul style="list-style-type: none"> – Installations décentralisées pour des objets individuels : utilisation directe du froid possible en tenant compte de l'apport de chaleur dans les eaux
Géothermie peu profonde (de 50 m à 500 m)	<ul style="list-style-type: none"> – Cartes cantonales d'utilisation de la chaleur géothermique (SIG/géoportails) – Besoin(s) en électricité pour les pompes à chaleur dépendant de l'amplitude de température (COP : 4 à 5) Remarques <ul style="list-style-type: none"> – Pour une utilisation durable, les sondes devraient être régénérées à partir d'une densité de besoins en chaleur d'environ 150 MWh/ha*a. – Prise en compte des zones de protection des eaux souterraines et des eaux 	Chaleur et froid : <ul style="list-style-type: none"> – Installations décentralisées pour des objets individuels – Utilisation possible comme accumulateur saisonnier (régénération des sondes en été via le refroidissement ou le Chaleur thermique solaire) Chaleur : <ul style="list-style-type: none"> – Les champs de sondes peuvent également être intégrés dans les réseaux thermiques en tant que stockage saisonnier Froid : <ul style="list-style-type: none"> – Utilisation directe du froid possible
Cas spéciaux <ul style="list-style-type: none"> – Tunnel d'évacuation d'air – Drainage du tunnel 	<ul style="list-style-type: none"> – Clarifier les conditions spécifiques sur le territoire communal – Déterminer la rentabilité 	Chaleur et froid : <ul style="list-style-type: none"> – Réseau thermique possible dans les zones à densité de demande énergétique moyenne à élevée nécessaires Froid : <ul style="list-style-type: none"> – Production de froid possible sous conditions



Sources énergétiques renouvelables disponibles au niveau régional

Ressources	Obtention d'informations sur le potentiel écologique	Possibilités d'utilisation
Biomases (sans le bois), Fermentation	Installations de biogaz commerciales >10'000 t de déchets verts par an <ul style="list-style-type: none">– Opérateur de collecte de déchets verts– Déchets organiques provenant de l'industrie alimentaire et de la restauration– Statistique fédérale sur les déchets– Par tonne de déchets organiques : 100 m³ de biogaz (CCF : 200 kWh_{el} resp. 200 kWh_{th}) Installations agricoles de biogaz : utilisation dans de grandes installations (régionales) : convient à partir de 80 à 100 unités de gros bétail (UGB) ou 3'000 - 4'000 t de lisier et de fumier : <ul style="list-style-type: none">– Statistiques cantonales pour le nombre d'animaux dans les communes– Conversion du nombre d'animaux en UGB selon " Ordonnance sur la terminologie agricole et la reconnaissance des formes d'exploitation ", annexe (art. 27)– Chaque UGB produit environ 1,5 m³ de biogaz par jour	Production de chaleur, d'électricité ou de carburant (biogaz) <ul style="list-style-type: none">– Réseau thermique possible si la densité de la demande en énergie est suffisante (demande d'énergie moyenne à élevée nécessaire)– Chaleur résiduelle CCF– Injection alternative de biogaz dans le réseau de gaz



Utilisation de la chaleur ambiante non liée localement

Ressources	Obtention d'informations sur le potentiel écologique	Possibilités d'utilisation
Énergie solaire	<ul style="list-style-type: none">– En règle générale, l'estimation du potentiel dans le domaine de la chaleur se base sur la surface de toiture (www.sonnendach.ch) ou la surface de façade (www.sonnenfassade.ch) utilisable et sur les besoins(s) en chaleur locaux.– Le taux de couverture solaire ainsi que les rendements annuels sur le Plateau et dans l'espace alpin sont décrits en détail dans le module 5. <p>Remarque</p> <ul style="list-style-type: none">– Les surfaces de toiture qui ne sont pas utilisées pour la production de chaleur peuvent être utilisées pour la production d'électricité (par exemple, les gymnases, les salles polyvalentes, les toits des granges).	<p>Chaleur :</p> <ul style="list-style-type: none">– Installations décentralisées dans des objets individuels pour la production d'eau chaude avec ou sans chauffage d'appoint– Intégration dans les réseaux thermiques intéressante pour le fonctionnement en été– Chaleur excédentaire utilisable pour la régénération des sondes géothermiques
Utilisation de la chaleur de l'air ambiant	<ul style="list-style-type: none">– Approche descendante pour répondre aux besoins en chaleur <p>Remarques</p> <ul style="list-style-type: none">– L'utilisation de la géothermie et de la chaleur des eaux est préférable à l'utilisation de l'air ambiant (meilleur COP).– L'utilisation dans des bâtiments rénovés ou nouvellement construits sur le plan énergétique est préférable à l'utilisation dans des bâtiments anciens mal isolés (meilleur COP).– La thématique de la protection contre le bruit doit être prise en compte (par ex. habitat collectif)	<p>Chaleur et froid :</p> <ul style="list-style-type: none">– Installations décentralisées, en premier lieu dans des objets individuels



Sources énergétiques renouvelables disponibles au niveau régional

Ressources	Obtention d'informations sur le potentiel écologique	Possibilités d'utilisation
Bois	<p>Résidus de bois et bois usagé</p> <ul style="list-style-type: none">– Entreprises de transformation du bois– Résidus de bois issus de la forêt et de l'agriculture– Centres de collecte régionaux pour le bois usagé <p>Bois pour l'énergie et bois de paysage</p> <ul style="list-style-type: none">– Coopération locale et régionale en matière de bois– Études et planifications cantonales– www.map.geo.admin.ch > biomasse ligneuse– SIG : Surface forestière de la commune	<p>Chaleur :</p> <ul style="list-style-type: none">– Centrale thermique ou centrale de cogénération (avec production d'électricité) avec réseaux thermiques en présence d'une forte densité de demande en énergie (en l'absence d'alternatives et de disponibilité assurée)– En l'absence d'alternatives, convient à un parc immobilier

Sources énergétiques renouvelables disponibles au niveau régional



Remarque :

Le bois se conserve bien.

Le potentiel libre de bois est limité dans toute la Suisse. Le bois ne devrait donc plus être utilisé pour le chauffage des locaux pour les nouvelles installations (voir encadré).

nécessitant des températures de départ élevées.

Tableau 2: Potentiels pour l'utilisation de la chaleur

Potentiel du bois-énergie en Suisse

Le potentiel de bois-énergie comprend les catégories suivantes : Bois de forêt, résidus de bois, bois de paysage, bois usagé. Ceux-ci sont proposés dans les assortiments de bûches, de copeaux et de pellets.

Le potentiel du bois-énergie en Suisse est déjà exploité à 7/8 et la tendance est à la hausse. Le potentiel de bois-énergie est donc limité. Les réserves sont disponibles de manière différente selon les régions. Il est donc recommandé aux personnes investissant dans de grandes installations utilisant du bois-énergie de s'assurer au préalable de la quantité de bois-énergie dont elles ont besoin (OFEV 2023).

L'utilisation des catégories par gamme est recommandée comme suit :

	Bûches	Copeaux	Pellets
Poêles à bûches	Bois de forêt Bois de paysage		
Chaudière à bûches	Bois de forêt Bois de paysage		
Chaudières automatiques < 300 kW		Bois de forêt Résidus de bois	Résidus de bois Importations (bois de forêt)
Chaudières automatiques 300 kW - 1'000 kW		Bois de forêt Bois de paysage Bois résiduel Nouvelle biomasse (vieux bois)	Résidus de bois Nouvelle biomasse Importations (bois de forêt)
Chaudières automatiques 1'000 - 10'000 kW		Bois de forêt Bois de paysage Bois résiduel Bois usagé Nouvelle biomasse	(bois de forêt)
Chaudières automatiques > 10'000 kW		(bois résiduel) (vieux bois) (nouvelle biomasse)	

Tableau 1: Aptitude des catégories de bois en fonction de l'assortiment et de la taille de l'installation (Source : Approvisionnement en bois-énergie - Bases et stratégie, Bois-énergie Suisse 2022). En cas d'utilisation en deuxième priorité, celle-ci est indiquée entre parenthèses ; la troisième priorité a été omise pour faciliter la lecture.

Indépendamment de l'attribution ci-dessus, le bois devrait être utilisé en premier lieu comme matériau. Les nouvelles installations de chauffage pour la chaleur de confort devraient, dans la mesure du possible, renoncer à l'utilisation du bois.

Dans les réseaux thermiques existants, il convient d'examiner dans quelle mesure les sources d'énergie alternatives peuvent remplacer le bois.

2. Potentiels de production d'électricité

L'analyse du potentiel pour la planification énergétique territoriale peut inclure la production d'électricité à partir de sources renouvelables sur le territoire communal. En principe, les sources suivantes se prêtent à la production d'électricité :

2.1 Chaleur résiduelle issue de la valorisation des déchets

Les usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM) fournissent une chaleur résiduelle de haute qualité, utilisable pour la production d'électricité ; la chaleur résiduelle est injectée dans un réseau thermique. Les besoins propres en chaleur et en électricité doivent être pris en compte (en particulier si l'on tient compte de la prochaine obligation de CSC).

2.2 Gaz d'épuration issu du traitement des eaux usées

De manière optimale, les stations d'épuration des eaux usées (STEP) utilisent généralement le gaz d'épuration pour faire fonctionner leurs propres installations de couplage chaleur-force (CCF), afin de couvrir une partie de leurs propres besoins en électricité, et transmettent la chaleur résiduelle à un réseau de chaleur. Si aucune de ces deux possibilités n'est mise en œuvre pour une utilisation ultérieure du gaz d'épuration, il convient d'envisager son injection dans le réseau de gaz. L'injection du gaz d'épuration dans le réseau de gaz naturel est possible pour les moyennes et grandes installations.

2.3 Énergie solaire

Les surfaces de toiture et les façades présentant une inclinaison et une exposition adéquates peuvent être utilisées pour la production de chaleur ou d'électricité. Le potentiel de production d'électricité est limité en premier lieu par les surfaces disponibles et s'élève à 67 TWh/an (www.sonnendach.ch).

En principe, on peut s'attendre à un rendement électrique annuel par module de cellules solaires compris entre 150 et 230 kWh/m² (OFEN 2023d). Des informations plus précises sur le potentiel d'utilisation du photovoltaïque dans une commune peuvent être obtenues pour les toits et les façades par bâtiment ou par commune sous : www.sonnendach.ch, www.sonnenfassade.ch.

2.4 Énergie éolienne

L'utilisation de l'énergie éolienne complète idéalement l'énergie solaire, car les deux tiers de l'énergie éolienne sont produits en hiver et sont également disponibles la nuit, lorsque l'énergie solaire est rare. En Suisse, plus de 4 TWh/a devraient être produits par le vent d'ici 2050. Le potentiel total s'élève à 29,5 TWh/a (OFEN 2023).

Le potentiel local doit être clarifié au cas par cas, sur la base de la carte du potentiel éolien de la Confédération et du canton, en fonction des critères suivants : force moyenne minimale du vent de 4,5 m/s ; distance suffisante par rapport aux zones d'habitation en tenant compte de l'ordonnance sur la protection contre le bruit et de la protection du paysage (cartes d'aptitude régionales : www.windatlas.ch). En outre, des restrictions nationales s'appliquent et peuvent être consultées sur map.geo.admin.ch dans la section "Vent : intérêt fédéral". Conformément à la loi fédérale sur la sécurité de l'approvisionnement en électricité à partir d'énergies renouvelables (art. 10, al. 1-1^{er}), les cantons sont tenus de définir dans leur plan directeur des zones adaptées à l'éolien et à l'énergie hydraulique. Dans la plupart des cantons, des zones ou des critères de production d'énergie éolienne sont déjà délimités dans le plan directeur.

2.5 Énergie hydraulique

Les cours d'eau et l'approvisionnement en eau potable entrent en ligne de compte pour l'utilisation de la force hydraulique. Cette dernière est réalisable en utilisant la pente, mais doit être clarifiée au cas par cas.

Il vaut la peine d'approfondir la question lorsqu'une source débite au moins 500 l/min et que la différence de hauteur est d'au moins 50m (SuisseEnergie 2003). En outre, il convient de considérer les extensions possibles pour les installations hydroélectriques existantes ou les droits d'eau ou concessions qui ne sont plus utilisés pour les nouvelles installations. Ceci en tenant compte du fait que le potentiel écologique est épuisé, à quelques exceptions près.

La Confédération met à disposition sur maps.admin.ch des données sur le potentiel des centrales hydroélectriques. Par ailleurs, certains cantons disposent d'une analyse du potentiel de leurs cours d'eau (p. ex. canton de Berne, canton de Zurich) et la publient dans des études et/ou sur leur géoportail.

2.6 Géothermie

L'utilisation de la géothermie profonde pour produire de l'électricité est en principe possible. Des explorations sont régulièrement menées en Suisse. Il n'existe pas encore de projets réussis.

27 Biomasse et bois

Les installations de couplage chaleur-force (voir module 5 "Production de chaleur") constituent une technologie efficace pour l'utilisation de combustibles renouvelables pour la production d'électricité avec une utilisation complète de la chaleur résiduelle. Ces installations ont un rendement élevé, à condition que la chaleur puisse également être entièrement utilisée. Les installations de cogénération doivent donc être exploitées en fonction de la chaleur et il doit y avoir suffisamment d'acheteurs de chaleur dans les environs immédiats ou proches. Si elles ne fonctionnent pas avec des combustibles fossiles, elles constituent un élément important du couplage sectoriel.

Les installations CCF à la biomasse et au bois supposent une taille d'installation de l'ordre du mégawatt ; la chaleur doit être cédée pour l'approvisionnement dans un réseau de chaleur. L'installation doit être gérée en fonction de la chaleur. Les valeurs indicatives pour la part d'énergie produite sont de 25 % à 40 % pour l'électricité, et de 50 % à 65 % pour la chaleur. Seules les installations conformes à l'ordonnance sur l'encouragement de l'énergie sont autorisées (OEnE 730.03).

Le réseau énergétique du futur

Avec l'augmentation de la production d'électricité à partir de sources dont l'offre est fluctuante, comme l'énergie solaire ou éolienne, les exigences en matière de régulation de l'approvisionnement en électricité augmentent. Avec l'énergie hydraulique, la Suisse dispose d'une grande quantité d'énergie de régulation (centrales à accumulation). Les nouvelles technologies permettent d'améliorer l'interaction entre l'offre fluctuante et la gestion de la demande, y compris au niveau communal.

- La consommation propre (dans des communautés ou des quartiers) de courant, électricité provenant d'une production décentralisée soulage le réseau électrique et augmente la rentabilité des installations.
- En tant que réseaux électriques du futur, les smart grids permettent de coordonner de manière optimale et efficacement la production d'énergie décentralisée, la demande fluctuante et le stockage décentralisé, par exemple avec les batteries des véhicules électriques. Une surproduction de courant issue de l'électricité renouvelable peut éventuellement se produire dans un smart grid, où la demande en électricité peut être partiellement adaptée à l'offre.
- Une surproduction d'électricité renouvelable peut éventuellement être utilisée à l'avenir pour produire du gaz synthétique, le gaz renouvelable peut alors être accumulé (technologie Power-to-Gas voir module 6).

Potentiels d'efficacité

Outre l'exploitation des potentiels régionaux de production de chaleur, de froid et d'électricité à partir de rejets thermiques et d'énergies renouvelables, il convient également de tenir compte des potentiels d'amélioration de l'efficacité énergétique. Ceux-ci permettent d'une part de réduire les émissions de gaz à effet de serre et d'autre part de diminuer les coûts énergétiques.

Chaleur : dans le domaine des bâtiments, la Confédération prévoit une réduction des besoins énergétiques d'environ 90 TWh en 2023 à environ 65 TWh en 2050 (OFEN 2023e). Dans le cadre de la stratégie énergétique 2050, la Confédération met en œuvre différentes mesures visant à augmenter l'efficacité énergétique. Dans le domaine de la chaleur, il s'agit de la promotion de l'assainissement énergétique des bâtiments via le Programme Bâtiments et des incitations fiscales (OFEN 2020). Il existe encore d'autres possibilités d'action pour améliorer l'efficacité énergétique dans le domaine de la chaleur, comme l'utilisation de systèmes de chauffage intelligents ou le réglage optimal de la température de chauffage (SuisseEnergie 2024d).

Courant : dans le domaine de l'électricité, le passage à des appareils efficaces (respect de l'étiquette énergétique) ou le remplacement complet de l'éclairage par des sources lumineuses efficaces (LED) constituent des possibilités d'action importantes. En outre, des compteurs électriques intelligents et des systèmes de gestion de l'énergie peuvent être utilisés pour optimiser la consommation d'électricité et identifier d'autres potentiels d'économie.

Froid : en raison de la hausse des températures due au changement climatique, l'efficacité du froid gagnera en importance à l'avenir. Afin de permettre à l'avenir des logements aussi frais que possible sans installations frigorifiques, le mode de construction du bâtiment est important (construction résiliente au climat). La taille, l'emplacement et l'orientation des fenêtres, entre autres, jouent un rôle central (Haute école de Lucerne 2021). Par ailleurs, le refroidissement actif va également gagner en importance. Pour pouvoir mettre à disposition en temps voulu des systèmes efficaces ou même des systèmes de refroidissement à distance via des réseaux thermiques, il convient de les prendre en compte dès aujourd'hui.

3. Sources

- Office fédéral de l'énergie (OFEN) (2018b) : Manuel sur les pompes à chaleur : planification, optimisation, exploitation, maintenance. Office fédéral de l'énergie, <http://faktor.ch/faktor-buecher/waermepumpen-planung-optimierung-betrieb-wartung.html>
- Office fédéral de l'énergie (OFEN) (2020) : Mesures visant à accroître l'efficacité énergétique. Disponible sur : <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energiestrategie-2050/erstes-massnahmenpaket/massnahmen-zur-steigerung-der-energieeffizienz.html> (consulté le [25.07.2024]).
- Office fédéral de l'énergie (OFEN) (2023a). Stratégie thermique 2050. Berne, Suisse. Disponible sur : <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/74920.pdf> (consulté le [17.07.2024]).
- Office fédéral de l'énergie (OFEN) (2023d) : Perspectives énergétiques 2050+. Disponible sur : <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energieperspektiven-2050-plus.html>. (Accès le [17.07.2024]).
- Office fédéral de l'énergie (OFEN) (2023e) : Bâtiment Disponible sur : <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/effizienz/gebaeude.html> (consulté le [25.07.2024]).
- Office fédéral de l'environnement (OFEV) (2023) : L'énergie du bois. Disponible sur : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wald/fachinformationen/holzverwendung/holzenergie.html> (consulté le [17.07.2024]).
- EBP (2024a) : Recommandations pour la planification énergétique. Exemples de bonnes pratiques. Zurich, Suisse.
- SuisseEnergie (2003) : De l'éco-électricité sommeille dans l'eau potable. Office fédéral de l'énergie (OFEN). Berne, Suisse.
- SuisseEnergie (2024d) : Chauffage efficace sur le plan énergétique et renouvelable. Disponible sur : <https://www.energieschweiz.ch/haushalt/heizen/> (consulté le [25.07.2024]).
- Haute école de Lucerne (HSLU) (2021) : Construire dans le respect du climat. Disponible sur : <https://www.hslu.ch/de-ch/hochschule-luzern/ueber-uns/medien/medienmitteilungen/2021/08/16/klimagerecht-bauen/> (consulté le [25.07.2024]).
- Energie-bois Suisse (2022) : Approvisionnement en bois-énergie. Bases et stratégie. Zurich, Suisse