



Guide pour une planification énergétique

Version du 24 novembre 2023



Département de la jeunesse,
de l'environnement et de la sécurité
Direction générale de l'environnement
Direction de l'énergie

Table des matières

1	Informations générales	3
1.1	Pourquoi ce guide ?	3
1.2	Bases légales	3
1.3	Quel est l'objectif d'une planification énergétique ?	4
1.4	Dans quel cadre la planification énergétique s'inscrit-elle ?	5
1.5	Comment élaborer une planification énergétique ?	6
1.6	Quel est le contenu d'une étude de planification énergétique territoriale ?	7
2	Contenu d'une étude de planification énergétique	7
2.1	Diagnostic	8
2.1.1	Contexte	8
2.1.2	Consommation d'énergie actuelle et évolution prévisible	8
2.1.3	Infrastructures de production et de distribution d'énergie existantes et planifiées	9
2.1.4	Potentiel des énergies renouvelables locales et des rejets de chaleur	9
2.2	Stratégie	10
2.2.1	Cartographie des agents énergétiques préconisés par secteur énergétique	10
2.2.2	Cartographie des quartiers prioritaires pour la rénovation énergétique des bâtiments	12
2.2.3	Evolution du réseau gaz	12
2.2.4	Objectifs énergétiques et axes d'action	12
2.3	Mesures	13
2.4	Géodonnées à transmettre à la DGE-DIREN	14
3	Transcription dans les documents d'aménagement du territoire	15
3.1	Plans directeurs	15
3.1.1	Plans directeurs intercommunaux d'agglomération dans les périmètres compacts	15
3.1.2	Plans directeurs communaux ou intercommunaux	15
3.2	Plans d'affectation (à l'échelle du territoire entier ou de quartiers)	15
3.2.1	Contenu du rapport 47 OAT du plan d'affectation	15
3.2.2	Contenu du règlement et du plan	15
	Annexe 1 : Principes de priorités d'utilisation des ressources	22
	Annexe 2 : Sources des données	27

1 Informations générales

1.1 Pourquoi ce guide ?

Ce guide s'adresse aux acteurs de l'aménagement du territoire, à savoir les autorités locales, régionales et cantonales, leurs techniciens et leurs mandataires. Il leur fournit les bases nécessaires à l'élaboration d'une planification énergétique. Celle-ci vise à prendre en compte les objectifs de la politique énergétique dans l'élaboration des planifications qu'elles soient directrices ou d'affectation. Cela permet par exemple de favoriser, le plus en amont possible, le développement des réseaux thermiques ou l'utilisation des énergies renouvelables locales.

La planification énergétique territoriale joue un rôle essentiel pour atteindre l'objectif cantonal de 35% d'énergies renouvelables dans la consommation finale à l'horizon 2030. Les communes jouent un rôle essentiel dans la réalisation de cet objectif. En effet, ce sont les communes et les propriétaires qui réalisent, en collaboration avec les fournisseurs d'énergie, les mesures concrètes de mise en œuvre de la planification énergétique.

1.2 Bases légales

La planification énergétique a été introduite dans la loi cantonale sur l'énergie (LVLEne) et son règlement d'application (RLVLEne) en 2014 et a fait l'objet d'une révision partielle en 2021. Les dispositions légales figurent aux articles 16a à 16g de la LVLEne et aux articles 46a et 46b RLVLEne. Elles concernent :

- Les plans directeurs intercommunaux dans les périmètres compacts d'agglomération (art. 16e LVLEne)
- Les plans d'affectation portant sur un territoire situé, même partiellement, dans un périmètre compact d'agglomération, un centre cantonal ou un centre régional (art. 16f al. 1 LVLEne)
- Les plans d'affectation comprenant une nouvelle surface brute de plancher de plus de 10'000 m², en dehors des périmètres précités (art. 16f al. 2 LVLEne)

Une planification énergétique doit être réalisée dans les cas de figure cités ci-dessus. Une demande de dispense peut être adressée à la Direction de l'énergie (DGE-DIREN) dans le cadre de l'examen préliminaire (art. 16f al. 3 et 4 LVLEne). Le service peut dispenser les communes de réaliser une planification énergétique sur le territoire communal qui fait déjà l'objet d'une planification énergétique ou si la planification ne comporte pas d'enjeux énergétiques et environnementaux importants¹.

L'article 16g LVLEne offre la possibilité aux communes d'intégrer certaines mesures énergétiques dans les règlements des plans d'affectation, afin de mettre en œuvre leurs planifications énergétiques (chapitre 3.2.2). Ces mesures visent notamment : les agents énergétiques renouvelables à utiliser pour alimenter en chaleur les bâtiments, la réalisation d'une centrale commune de chauffage ou le recours à des technologies spécifiques de conversion d'énergie (art. 16d al. 2 LVLEne, par renvoi de l'art. 16g LVLEne).

En dehors des cas prévus par la loi, une planification énergétique peut être réalisée par les communes sur une base volontaire.

¹ A noter que les plans d'affectation ayant fait d'un examen préliminaire avant le 1^{er} septembre 2021 sont exemptés de l'obligation de réaliser une planification énergétique (art. 42a LVLEne)

LVLene (extrait)

Art. 16e Plans directeurs

- ¹ Le plan directeur intercommunal dans un périmètre compact d'agglomération au sens de l'article 20 LATC doit comprendre une planification énergétique qui en fait partie intégrante.
- ² Les éléments de cette planification énergétique sont précisés dans le règlement.
- ³ Les études de planification énergétique pour les plans directeurs intercommunaux au sens de l'article 20 LATC peuvent faire l'objet d'une subvention.
- ⁴ Dans le cadre de l'élaboration des autres plans directeurs, l'Etat encourage les communes à réaliser une planification énergétique.

Art. 16f Plans d'affectation

- ¹ Les plans d'affectation communaux qui concernent, même partiellement, un périmètre compact d'agglomération, un centre cantonal ou un centre régional tels que définis dans le plan directeur cantonal font l'objet d'une planification énergétique dans le cadre de leur élaboration.
- ² Les autres plans d'affectation communaux font l'objet d'une planification énergétique dans le cadre de leur élaboration s'ils comprennent une nouvelle surface brute de plancher de plus de 10'000 m².
- ³ Une demande de dispense peut être adressée au service en charge de l'énergie (ci-après : le service) dans le cadre de l'examen préliminaire.
- ⁴ Le service peut dispenser les communes de réaliser une planification énergétique :
 - a. sur le territoire communal qui fait déjà l'objet d'une planification énergétique ou ;
 - b. si la planification ne comporte pas d'enjeux énergétiques et environnementaux importants.

Art. 16g Contenu des plans d'affectation

- ¹ Les plans d'affectation des communes qui ont réalisé une planification énergétique peuvent contenir dans leur règlement les mesures et les dispositions prévues à l'article 16d alinéa 2.

1.3 Quel est l'objectif d'une planification énergétique ?

A toutes les échelles, la planification énergétique permet de :

- Etablir un diagnostic énergétique du territoire, comprenant la consommation et les ressources disponibles
- Elaborer une stratégie pour son approvisionnement basée sur les énergies renouvelables locales
- Définir des mesures de mise en œuvre de la stratégie

De plus, les différents niveaux de planification ont les spécificités suivantes :

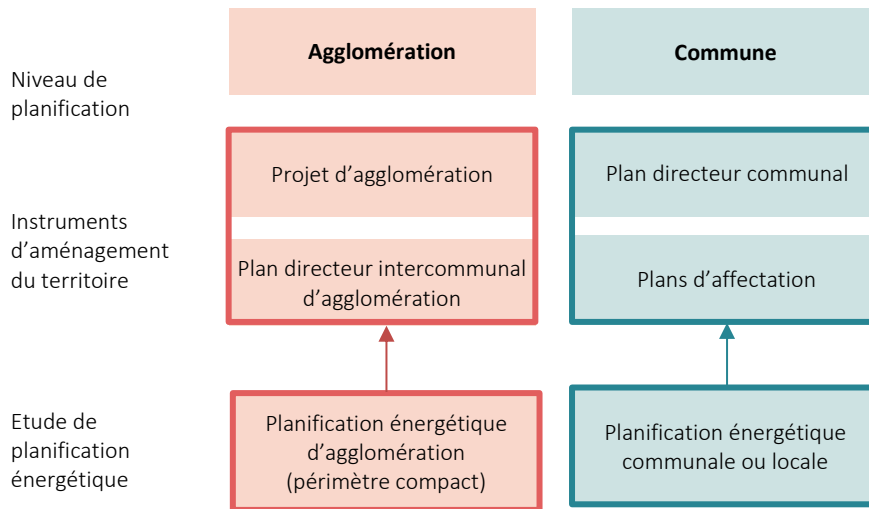
A l'échelle d'une agglomération, la planification énergétique permet d'identifier des mesures de mise en œuvre qui demandent une coordination intercommunale, comme la réalisation de réseaux de chauffage/froid à distance ou d'installations de production d'énergie d'une certaine ampleur (géothermie profonde, rejets de chaleur des STEP, eau du lac, méthanisation, etc.). Les périmètres d'agglomération présentent des enjeux énergétiques importants car ils regroupent plus de 60% de la population et plus de 70% des emplois du canton. La planification énergétique doit être intégrée aux plans directeurs intercommunaux d'agglomération, lesquels ont force obligatoire pour les autorités cantonales et communales.

A l'échelle communale, cette démarche a pour but de penser le développement des énergies renouvelables et la maîtrise de la consommation d'énergie sur l'ensemble du territoire, pour ensuite être déclinés au niveau des plans d'affectation. Cette approche permet notamment une forte réduction des coûts liés aux planifications multi-échelles et une coordination pour le développement des réseaux de chauffage/froid à distance. Les orientations stratégiques peuvent être inscrites dans le plan directeur communal (PDCom) et des secteurs d'approvisionnement en énergie par des ressources spécifiques au territoire dans les plans d'affectation.

Au niveau des quartiers, cette démarche permet d'analyser différentes solutions d'approvisionnement en énergie, lesquelles peuvent être à l'échelle du bâtiment ou centralisées à l'échelle du quartier. Elle permet d'évaluer leurs performances globales et leur faisabilité technique et économique.

1.4 Dans quel cadre la planification énergétique s'inscrit-elle ?

La planification énergétique est une étude de base qui alimente le plan d'affectation, le plan directeur ou le projet d'agglomération.



Les documents suivants, élaborés par le Canton de Vaud, doivent être notamment pris en compte pour l'élaboration d'une planification énergétique :

- [Conception cantonale de l'énergie \(CoCEn\)](#) et [Plan climat vaudois](#)

La conception cantonale de l'énergie reprend les objectifs de la stratégie énergétique 2050 élaborée par la Confédération. Elle donne le cadre de la politique énergétique du Canton de Vaud, ainsi que les objectifs stratégiques sectoriels pour y parvenir. Afin d'atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre du Plan climat vaudois de 1^{ère} génération, les objectifs 2035 de la CoCEn ont été avancés à 2030. Ces objectifs doivent servir de référence pour les planifications énergétiques des agglomérations et des communes. Toutefois ils devront être adaptés selon les spécificités du territoire, comme les ressources disponibles localement et les besoins énergétiques futurs.

- [Plan directeur cantonal \(PDCn\)](#)

Le plan directeur cantonal identifie certaines ressources et secteurs énergétiques d'importance cantonale, comme la planification des zones éoliennes. Dans le cas où un des secteurs identifiés dans le PDCn se situe sur son territoire, la commune doit se conformer aux préconisations du PDCn car celui-ci est contraignant pour les autorités.

Les documents suivants sont également utiles :

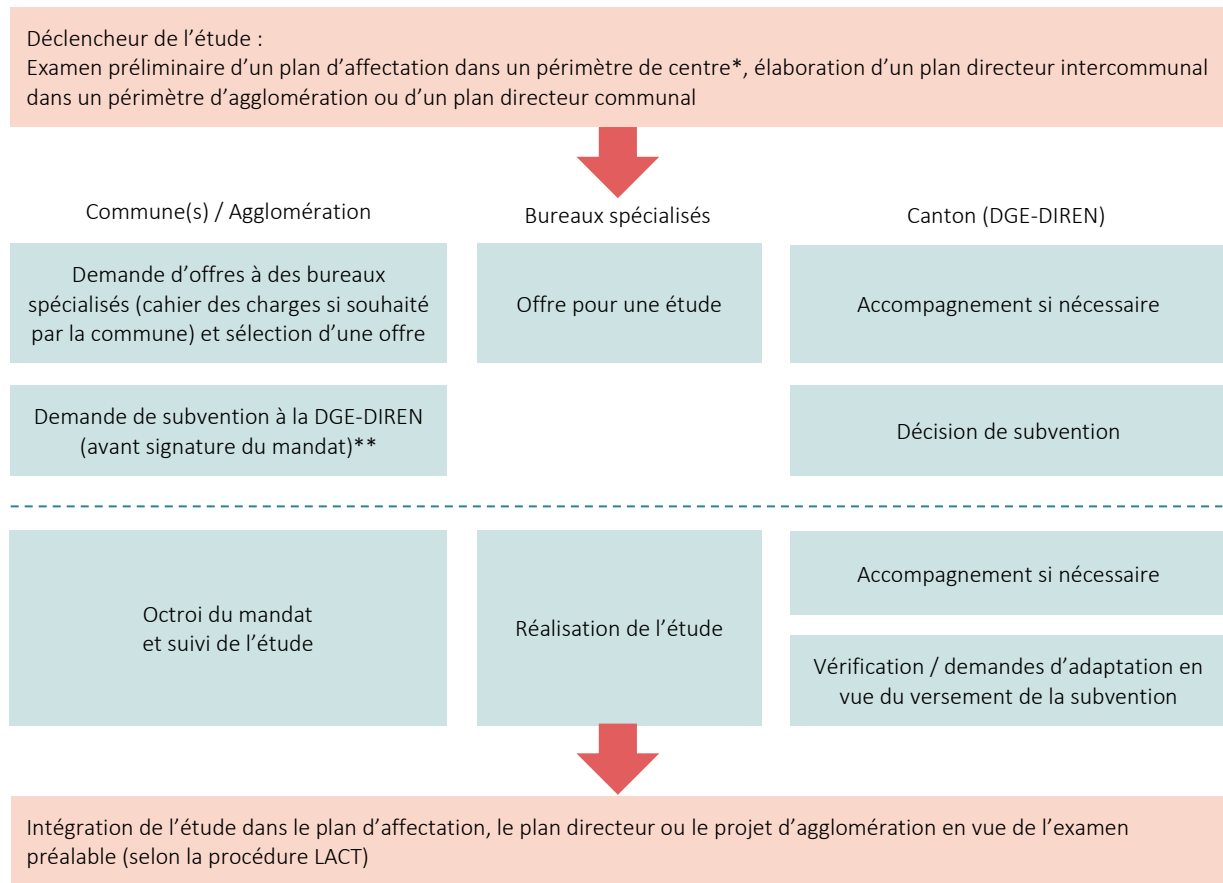
- [Perspectives chaleur du canton de Vaud](#)

Les perspectives chaleur du canton de Vaud présentent un scénario idéal, permettant de valoriser de la manière la plus appropriée les ressources énergétiques renouvelables indigènes pour satisfaire l'ensemble des besoins de chaleur du canton. Elles doivent servir de base pour les planifications énergétiques communales et intercommunales, de manière à offrir une vision macroscopique à l'échelle cantonale et à favoriser ainsi une coordination géographique de la valorisation des ressources énergétiques indigènes.

- [Stratégie bois-énergie du canton de Vaud](#)

1.5 Comment élaborer une planification énergétique ?

Le schéma ci-dessous montre la procédure pour la réalisation d'une étude de planification énergétique dans le cadre de l'élaboration d'un plan d'affectation ou d'un plan directeur. La retranscription dans les différents documents d'aménagement du territoire est décrite au chapitre 3.



* une dérogation est possible au stade de l'examen préliminaire selon l'article 16f alinéa 3 LVLEne

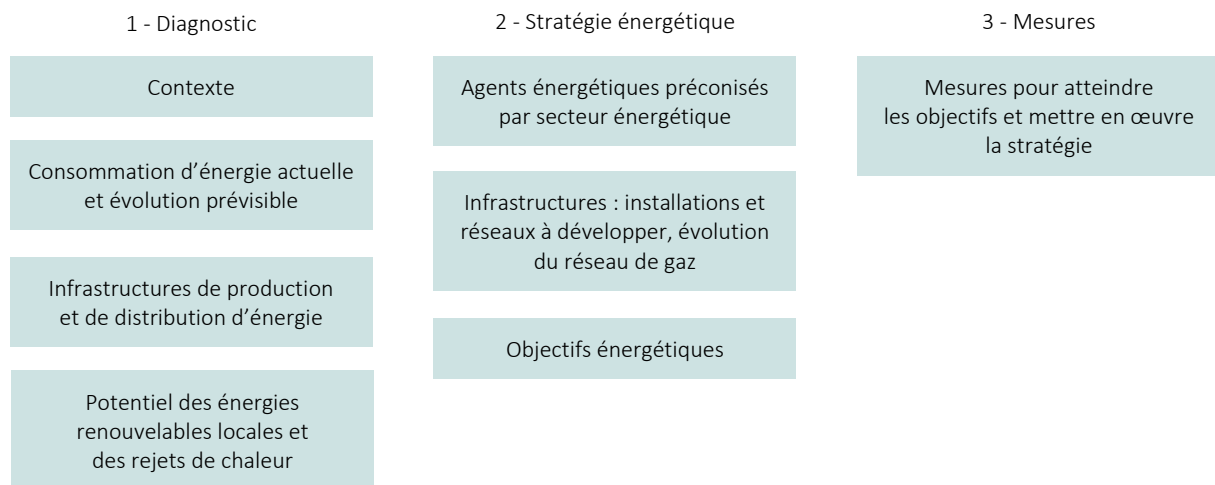
**une subvention peut être octroyée pour les planifications énergétiques réalisées sur une base volontaire

La validation de l'intégration de l'étude dans le plan d'affectation est effectuée par la DGE-DIREN dans le cadre de l'examen préalable du plan prévu par la LATC, la LVLEne ne prévoyant pas de validation spécifique pour les études de planifications énergétiques.

1.6 Quel est le contenu d'une étude de planification énergétique territoriale ?

Le contenu minimal d'une étude de planification énergétique est défini dans le règlement d'application de la LVLÉne (art. 46a RLVLÉne).

Le contenu de l'étude est illustré dans le tableau ci-dessous et détaillé au chapitre 2.



2 Contenu d'une étude de planification énergétique

Au préalable, la réalisation de l'étude de base exige de rassembler des données : besoins actuels, infrastructures existantes, productions énergétiques locales, infrastructures planifiées et potentiels valorisables. La plupart de ces données sont fournies par le Canton ou disponibles sur le géoportail vaudois [ASIT-VD](#) (voir annexe 2).

L'étude comprend trois volets illustrés ci-dessous : diagnostic, stratégie énergétique et mesures. Ces volets seront approfondis en fonction du niveau et du contexte de la planification.

2.1 Diagnostic

Le diagnostic peut être adapté à la situation de chaque territoire. Ainsi, la prise en compte des éléments de ce chapitre dépend des enjeux identifiés sur le territoire.

2.1.1 Contexte

- Contexte de la planification énergétique : élaboration ou révision du plan directeur intercommunal d'agglomération, du plan directeur communal, du plan d'affectation communal, nécessité de mettre à jour ou d'élaborer une planification énergétique communale (enjeux ou projets énergétiques, environnementaux, urbanistiques)
- Plans d'affectation et projets de construction importants prévus sur le territoire
- Contraintes environnementales et paysagère spécifiques au territoire régional
- Contraintes patrimoniales : sites ISOS, objets recensés, classés ou inscrits à l'inventaire au sens de la LPrPCI
- Objectifs énergétiques et climatiques déjà définis pour l'agglomération ou la commune
- Planifications énergétiques existantes sur le territoire ou à un niveau supérieur
- Projets énergétiques d'importance situés sur le territoire (par exemple permis de recherche pour la géothermie profonde ou concessions pour l'exploitation des eaux de surface)

2.1.2 Consommation d'énergie actuelle et évolution prévisible

Consommation d'énergie actuelle (voir l'annexe 2 pour la source des données) :

- Besoins de chaleur liés au parc bâti – logement et tertiaire, à représenter sous forme de cartographie : Les besoins de chaleur reflètent l'état énergétique du parc bâti
- Besoins de rafraîchissement lié aux activités tertiaires : à estimer selon les connaissances du territoire
- Estimation de consommation et part des agents énergétiques : La consommation finale représente la quantité d'agent énergétique (gaz, électricité, bois...) à mobiliser pour satisfaire les besoins du bâtiment, pertes de rendement comprises. Pour les pompes à chaleur (PAC), il s'agit de comptabiliser l'électricité et la chaleur ambiante. Les agents énergétiques par bâtiment peuvent également être représenté sous forme cartographique
- Consommation finale d'électricité et de chaleur liée aux grands consommateurs du territoire
- Consommation finale d'électricité et de chaleur liée aux autres consommateurs si connu (industrie, mobilité, agriculture)
- Consommations finales de chaleur et d'électricité (totales et par habitant)
- Emissions de gaz à effet de serres (équivalent CO₂, totales et par habitant)
- Secteurs favorables au développement des réseaux thermiques

Evolution prévisible de la consommation (voir l'annexe 2 pour la source des données) :

- Evolution des besoins du parc bâti existant selon les perspectives de rénovation et de réduction des besoins (sobriété énergétique)
- Estimation des besoins (chaleur, froid, électricité) associés aux nouveaux bâtiments selon les évolutions prévues des habitants et des emplois (projet d'agglomération ou plan directeur communal)
- Autres besoins : prendre en compte l'arrivée de grands consommateurs sur la base des projets connus

En option :

- Répartition des besoins de chaleur selon la typologie des bâtiments (selon la norme SIA)
- Répartition des besoins de chaleur selon l'année de construction/rénovation des bâtiments
- Identification des quartiers avec un potentiel d'assainissement énergétique important
- Besoins liés à la mobilité

2.1.3 Infrastructures de production et de distribution d'énergie existantes et planifiées

- Réseau de gaz existant (indiquer les zones desservies) et évolution planifiée
- Réseaux thermiques existants (chaleur ou froid à distance), avec les sources de production de chaleur et évolution planifiée
- Installations de production de chaleur renouvelable (centrales de chauffe sur l'eau du lac, bois-énergie, biogaz, biométhane, hydrogène, gaz de synthèse, permis de recherche en surface et sous-sol concernant la géothermie profonde)
- Installations de production d'électricité renouvelable (éolien, hydroélectrique, solaire)
- Collecteurs d'eaux usées permettant une valorisation thermique

Ces installations doivent être adaptées aux besoins énergétiques identifiés sur le territoire et aux enjeux présents (par exemple, protection des eaux, de l'air, sol, etc..).

2.1.4 Potentiel des énergies renouvelables locales et des rejets de chaleur

Quantification et localisation des potentiels qui peuvent être valorisés sur le territoire de l'étude, comprenant :

- Une description de la ressource incluant ses caractéristiques et ses possibilités d'exploitation selon le cadre légal
- Les possibilités de production de chaleur, de froid et d'électricité, voire de biogaz
- Les possibilités de stockage saisonnier
- La valorisation actuelle
- Le potentiel de valorisation non exploité

Ressources dont la valorisation relève de l'échelle intercommunale et/ou liée à des installations centralisées (voir l'annexe 2 pour la source des données) :

- Rejets de chaleur importants (STEP, datacenters, ...)
- Géothermie de moyenne à grande profondeur (évaluation des ressources et permis de recherche octroyés)
- Hydrothermie/eau de surface (lacs, rivières, sources)
- Eaux souterraines, variante centralisée à privilégier
- Bois-énergie (bois naturel ou bois usagé)
- Biomasse humide (déchets agricoles, déchets verts, lavures, etc.)
- Éolien
- Hydroélectrique
- Autres ressources

Ressources dont la valorisation relève de l'échelle communale et/ou liés à des installations décentralisées :

- Rejets de chaleur (sites grands consommateurs, ...)
- Solaire thermique et photovoltaïque
- Géothermie de faible profondeur (secteurs admissibles et avec limitation)
- Pompes à chaleur sur l'air
- Nappes superficielles (néanmoins la variante centralisée est à privilégier)
- Autres ressources

2.2 Stratégie

Dans le but de tendre vers un approvisionnement énergétique entièrement basé sur des énergies renouvelables, la stratégie d'approvisionnement retenue pour la chaleur devra être, dans la mesure du possible, en accord avec les [Perspectives chaleur du canton de Vaud](#). Pour les ressources dont la valorisation relève de l'échelle intercommunale, leur allocation doit être réfléchi en priorité à cette échelle. Lorsque les ressources non situationnelles² de la commune sont supérieures aux besoins, l'excédent peut être valorisé sur d'autres communes.

Certains chapitres ci-dessous ne sont pas forcément pertinents pour les planifications énergétiques à l'échelle des quartiers, mais sont indispensables pour les planifications à l'échelle d'une commune ou d'une agglomération.

2.2.1 Cartographie des agents énergétiques préconisés par secteur énergétique

Des secteurs énergétiques, c'est-à-dire des périmètres pour lesquels un ou plusieurs agents énergétiques sont préconisés, sont à définir en fonction de la densité énergétique du territoire, des ressources disponibles et, dans la mesure du possible, des priorités d'utilisation définies dans l'annexe 1. En effet, les priorités d'utilisation sont nécessaires pour valoriser l'ensemble des ressources disponibles sur le territoire. Les périmètres des secteurs énergétiques doivent suivre le découpage des zones d'affectation.

Les types de secteurs suivants peuvent être définis (voir également le chapitre 0 concernant les géodonnées) :

- Secteur de développement d'un réseau thermique (réseau de chauffage ou de froid à distance) : Secteur comprenant un réseau existant ou planifié. Les ressources renouvelables préconisées pour le réseau, ou les rejets de chaleur, doivent être indiqués avec un ordre de priorité d'utilisation. Un agent énergétique à valoriser de façon décentralisée peut être indiqué en seconde priorité, pour les bâtiments qui ne seraient pas adaptés à un raccordement au réseau thermique
- Secteur avec des ressources renouvelables ou des rejets de chaleur à valoriser par bâtiment : En principe, un seul agent énergétique est préconisé par secteur. Toutefois, pour certains secteurs où plusieurs ressources peuvent être appropriées (présence d'une ressource à confirmer, hétérogénéité des besoins de chaleur, etc.), plusieurs agents énergétiques peuvent être préconisés avec un ordre de priorité d'utilisation tenant compte du tableau donné à l'annexe 1
- Secteur gaz : pour les secteurs où le réseau de gaz (y compris biogaz et gaz de synthèse) devrait être maintenu à moyen terme, en raison des besoins spécifiques au secteur (voir chapitre 2.2.3)

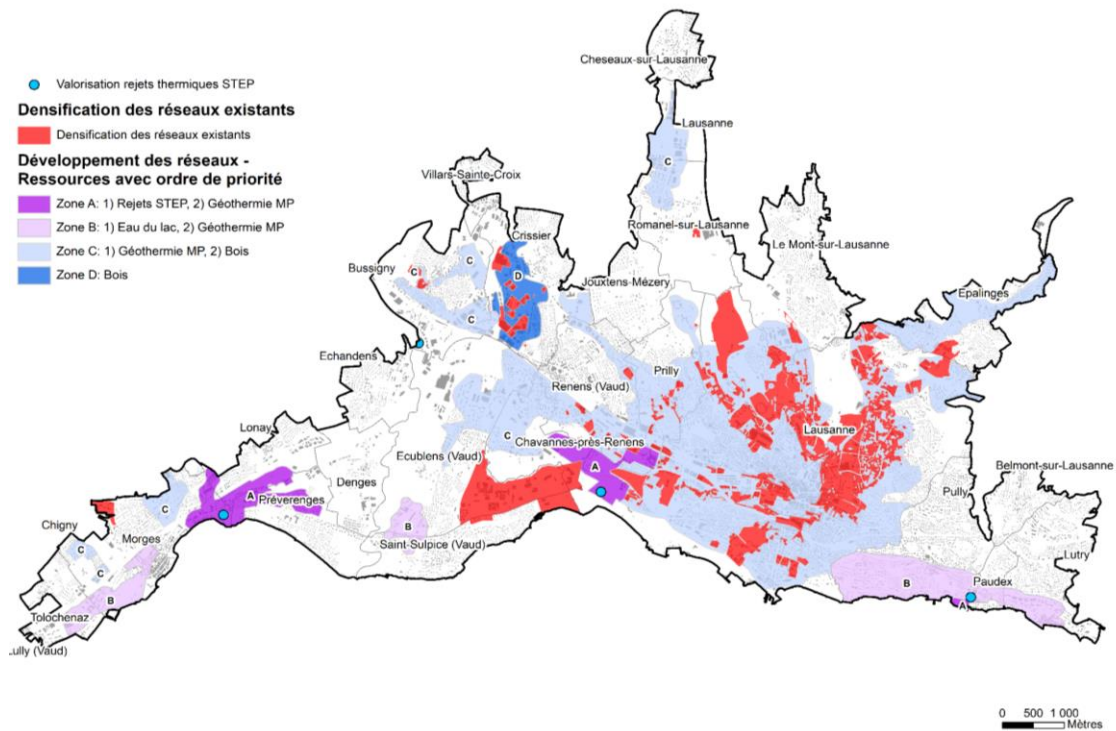
Les ressources renouvelables préconisées par secteur doivent :

- Être adaptées aux besoins énergétiques identifiés sur le secteur concerné
- Être adaptées aux enjeux présents (par exemple, protection des eaux, de l'air, contre le bruit, enjeux liés au sol, etc.)
- Tenir compte de la priorité d'utilisation des ressources situationnelles données dans l'annexe 1, pour autant que ces ressources répondent aux deux premiers points. Le choix de renoncer à une ressource prioritaire doit être documenté

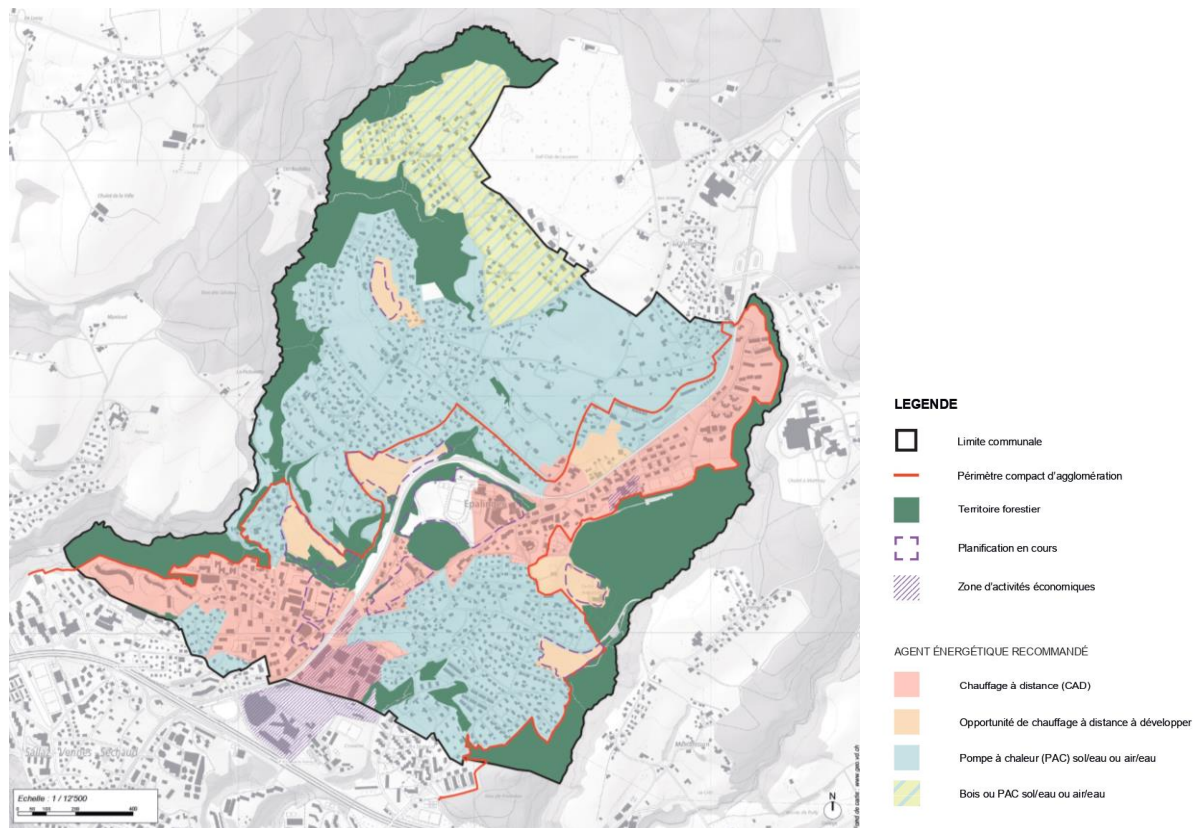
Remarque : Pour une planification portant sur un périmètre restreint (un quartier par exemple), la définition de secteurs énergétiques n'est pas nécessaire, le périmètre correspondant à un secteur énergétique.

² Les ressources situationnelles sont des ressources non transportables ne pouvant être valorisées que là où elles se trouvent ou dans un certain périmètre autour de leur localisation

Exemple à l'échelle d'une agglomération : carte montrant les zones de développement des réseaux thermiques (Planification énergétique du PALM, 2022) :



Exemple de secteurs énergétiques à l'échelle communale (commune d'Epalinges) :



2.2.2 Cartographie des quartiers prioritaires pour la rénovation énergétique des bâtiments

Ce chapitre est optionnel et s'applique en particulier dans le cadre des plans directeurs, les communes n'ayant pas la compétence d'imposer la rénovation énergétique des bâtiments. Le fait de cibler les quartiers favorables pour une démarche de rénovation d'ensemble vise à tenir compte de ce potentiel dans le cadre des projets d'aménagement du territoire, notamment lors de densifications, ou de la réalisation d'un réseau thermique.

- Sélection des quartiers prioritaires pour la rénovation (quartiers anciens non rénovés)
- Projets de densification du territoire

2.2.3 Evolution du réseau gaz

- Définir les secteurs où le gaz est maintenu à moyen terme (environ 15 ans) : secteurs faisant usage de gaz pour des besoins à haute température (process industriels ainsi qu'appoints pour les réseaux thermiques, idéalement avec cogénération), avec une éventuelle densification ;
- Dans les autres secteurs, le principe est la non-extension du réseau de gaz, qui implique notamment de ne pas raccorder des secteurs non encore approvisionnés en gaz.

2.2.4 Objectifs énergétiques et axes d'action

- Objectifs de réduction de la consommation de chaleur et d'électricité (y compris la mobilité électrique)
- Objectif de production de chaleur renouvelable
- Objectif de production d'électricité renouvelable
- Axes d'action

Référence : COCEN et Plan climat vaudois, en tenant compte des ressources renouvelables et des rejets de chaleur disponibles sur le territoire.

- Le bilan ventilé par agent énergétique est présenté sous forme de comparaison entre la situation effective et l'horizon de la planification. L'électricité consommée par les pompes à chaleur est indiquée.

Exemples d'objectifs :

- Réduire la consommation énergétique globale par habitant de 43% en 2030 par rapport à celle de l'année 2000
- Couvrir 30% des besoins de chaleur du territoire communal, hors carburant, avec des ressources renouvelables locales en 2030 (le pourcentage est à définir en fonction des ressources locales)
- Couvrir 65% de la consommation d'électricité du territoire communal avec des ressources renouvelables locales en 2030 le pourcentage est à définir en fonction des ressources locales)

Exemples d'axes d'action :

- Développer les réseaux thermiques valorisant en priorité les ressources d'énergie renouvelable situationnelles
- Valoriser des énergies renouvelables pour les chauffages individuels dans les bâtiments neufs et existants sans possibilité de raccordement aux réseaux thermiques
- Réserver l'utilisation du gaz naturel fossile à des besoins spécifiques
- Développer la production d'électricité décentralisée et l'autoconsommation
- Renforcer la coordination intercommunale dans le domaine de l'énergie en incluant les fournisseurs
- Assainir énergétiquement le parc bâti existant

2.3 Mesures

L'étude de planification énergétique doit contenir au minimum une liste de mesures, permettant de concrétiser les objectifs. Cependant, afin d'atteindre les objectifs énergétiques et climatiques visés au niveau suisse, des mesures doivent être mises en place à toutes les échelles (fédérale, cantonale, communale, citoyens).

Les mesures peuvent aussi être détaillées sous forme de fiche, rédigées par la commune ou l'agglomération avec l'aide éventuelle de bureaux spécialisés, contenant :

- Le but
- L'effet quantitatif
- Les étapes
- Leur délai de mise en œuvre
- Les acteurs de mise en œuvre et de pilotage
- Le lien avec les autres mesures ou d'autres planifications
- Les indicateurs de mise en œuvre

Les mesures territoriales, c'est-à-dire qui ont un impact sur le territoire, sont à retranscrire dans les plans directeurs et les plans d'affectation (voir le chapitre 3). Les mesures non territoriales peuvent compléter ces mesures au sein de l'étude de planification énergétique.

Exemples de mesures territoriales (avec une accroche territoriale) :

- Réalisation d'une centrale de production d'énergie (géothermique de moyenne à grande profondeur, méthanisation pour la valorisation énergétique des biodéchets, cogénération pour la valorisation du bois-énergie, etc.)
- Réalisation d'une installation de pompage pour la valorisation thermique de l'eau du lac
- Réalisation d'un nouveau réseau thermique ou d'une extension sur un secteur communal
- Réalisation de regroupements de consommations propres pour la valorisation du solaire photovoltaïque sur un périmètre défini
- Réalisation de nouveaux quartiers avec des objectifs énergétiques spécifiques

Exemples d'autres types mesures :










- Réalisation d'études : étude de faisabilité pour la mise en place d'un réseau thermique, pour la valorisation de rejets de chaleur, pour la mise en place d'une installation de méthanisation, étude de planification énergétique spécifique à une zone d'activité, établissement d'un concept d'éclairage public, etc.
- Mise en place de collaborations avec les fournisseurs d'énergie pour la mise en œuvre de la planification énergétique
- Mise en place de canaux d'information et de sensibilisation des citoyens : pour la transition énergétique du territoire communal, la promotion des énergies renouvelables selon la planification énergétique, la sobriété énergétique, les actions d'économies d'énergie
- Mise en place de programmes communaux pour les propriétaires privés/immobiliers : appels d'offres groupés pour le développement du photovoltaïque, programme d'accompagnement pour la rénovation énergétique
- Mise en œuvre d'un plan d'assainissement de l'éclairage public, prenant en compte les impacts sur l'environnement
- Assainissement énergétique et approvisionnement énergétique des bâtiments communaux
- Création d'un groupe de travail pour l'énergie au niveau intercommunal (plans directeurs)
- Mise en place d'un monitoring de l'énergie sur le territoire communal (plans directeurs)

2.4 Géodonnées à transmettre à la DGE-DIREN

Dans le but d'une harmonisation au niveau cantonal et de la publication des données relatives aux planifications énergétiques communales, la DGE-DIREN met à disposition des communes un modèle de géodonnées pour leur intégration dans le géoportail cantonal, sous le thème énergie. Ce modèle peut être obtenu sur demande à info.energie@vd.ch.

Il permet de représenter les secteurs énergétiques définis sur le territoire communal, avec leurs agents énergétiques prioritaires (voir également l'exemple pour un plan d'affectation donné au chapitre 3.2.2). Les agents énergétiques sont représentés de la façon suivante :

Agent énergétique prioritaire par zone

 Réseau de chaud et froid	 PAC sur air	 Gaz
 Réseau de chaud	 PAC sur nappe	 Pas de besoin de chaleur
 PAC sur sonde géothermique	 Bois	 Autre agent énergétique

Les secteurs réseaux thermiques sont représentés en violet hachuré, avec une couleur complémentaire indiquant la ressource principale pour le réseau selon la représentation ci-dessous :

Réseau thermique: ressource énergétique prioritaire

 Biogaz	 Gaz	 Rejet de chaleur
 Bois	 Géothermie moyenne profondeur	 Solaire thermique
 Eau du lac	 Nappe	 Sonde géothermique verticale

3 Transcription dans les documents d'aménagement du territoire

3.1 Plans directeurs

3.1.1 Plans directeurs intercommunaux d'agglomération dans les périmètres compacts

Contenu du chapitre énergie

Le plan directeur intercommunal doit contenir au minimum les éléments suivants (art. 16e al. 1 et 2 LVLÉne, art. 46b RLVLÉne) :

Dans la partie stratégique du PDi (rapport explicatif) :

- Une synthèse des éléments de l'étude de planification énergétique, à savoir : l'état des lieux de la consommation d'énergie sur le territoire, l'évolution prévisible de la consommation d'énergie pour la période de planification, un état des lieux des infrastructures de production et de distribution d'énergie existantes et planifiées et l'évaluation du potentiel d'énergies renouvelables locales exploitables
- Les objectifs retenus en matière de développement des énergies renouvelables, de maîtrise de la consommation d'énergie et des émissions de CO₂ (voir les objectifs proposés dans le chapitre 2.2.4)

Dans la partie opérationnelle du PDi (plan et mesures) :

- Les mesures pour atteindre les objectifs retenus

3.1.2 Plans directeurs communaux ou intercommunaux

Contenu du chapitre énergie

En cas de planification énergétique établie dans le cadre de plans directeurs communaux ou intercommunaux non soumis à cette obligation, le contenu pouvant être transcrit dans ces plans est celui prescrit pour les plans directeurs intercommunaux des périmètres compacts d'agglomération (cf. chapitre 3.1.1).

3.2 Plans d'affectation (à l'échelle du territoire communal ou de quartiers)

3.2.1 Contenu du rapport 47 OAT du plan d'affectation

Si une planification directrice de niveau supérieur (communal, intercommunal, régional ou d'agglomération) existe, celle-ci doit être prise en compte dans l'élaboration du plan d'affectation. Les conclusions de l'étude de planification énergétique doivent être intégrées au rapport 47 OAT du plan d'affectation dans un chapitre traitant de l'énergie :

- L'état des lieux de la consommation d'énergie sur le territoire
- L'évolution prévisible de la consommation d'énergie pour la période de planification
- Un état des lieux des infrastructures de production et de distribution d'énergie existantes et planifiées
- L'évaluation du potentiel d'énergies renouvelables locales exploitables
- Les objectifs énergétiques
- Les solutions d'approvisionnement en énergie préconisées par l'étude

3.2.2 Contenu du règlement et du plan

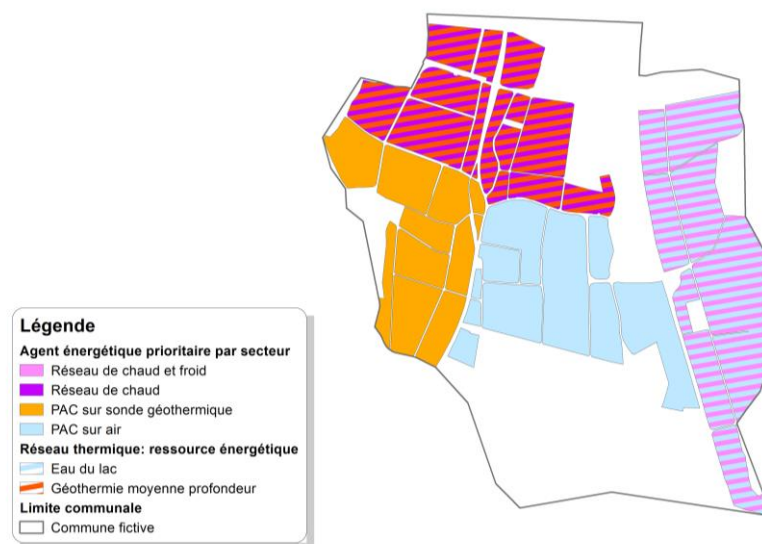
Afin que la planification puisse déployer ses effets, les communes ont la possibilité d'intégrer des mesures concrètes dans les règlements des plans d'affectation selon les particularités du territoire concerné. Les mesures prévues par l'art. 16d LVLÉne concernent principalement l'approvisionnement en énergie lequel dépend de conditions géographiques locales, de la forme urbaine, des caractéristiques des projets de construction et des opportunités d'investissements dans les infrastructures de production et de distribution d'énergies renouvelables. Les mesures inscrites dans le règlement doivent être en accord avec les conclusions de l'étude de planification énergétique. Il est également important de souligner qu'elles ne doivent en aucun cas permettre de déroger à la législation sur l'énergie et à son règlement d'application.

Pour garantir une mise en œuvre cohérente de la planification énergétique, la liste de domaines pouvant faire l'objet de mesures particulières est exhaustive. En particulier, le Canton et les Communes peuvent retranscrire les secteurs énergétiques définis par la planification énergétique (voir les chapitres 2.2.1 et 0) dans les plans d'affectation (plan et règlement). Les secteurs énergétiques seront représentés sur les plans en tant que « autres périmètres superposés » selon la directive NORMAT 2.

Il s'agira de distinguer les secteurs énergétiques « réseau thermique », pour lesquels une obligation de raccordement à un réseau thermique selon les conditions de l'art. 25 LVLEne peut être inscrite dans le règlement, des secteurs « hors réseau ». Pour ces derniers, l'utilisation d'un agent énergétique renouvelable peut être imposée par le règlement pour autant que son utilisation soit justifiée par les particularités du territoire concerné.

Exemple fictif de représentation de secteurs énergétiques :

Agent énergétique prioritaire par secteur et ressource énergétique principale pour les secteurs réseaux thermiques selon le modèle de représentation indiqué au chapitre 0. Seules les zones d'affectation correspondant à des besoins de chaleur sont représentées :



Les mesures qui peuvent être inscrites dans les règlements des plans d'affectation, en lien avec le plan, sont définies à l'art. 16d LVLEne let. a à g. Elles sont décrites ci-après.

Art. 16d LVLEne, al. 2, let. a : des dispositions relatives à la valorisation et au recours à un ou plusieurs agents énergétiques renouvelables³ présents sur le territoire

Eléments à prendre en compte :

- Cette mesure s'applique aux secteurs énergétiques « hors réseau ». Les ressources renouvelables qui peuvent être imposées sur ces secteurs sont décrites dans le tableau 2 de l'annexe 1. Ce tableau fournit une grille de lecture aux communes pour les guider dans le choix des agents énergétiques qu'elles peuvent imposer. Les communes disposent d'une certaine marge de manœuvre dans le choix final des agents énergétiques qu'elles souhaitent imposer dans les plans d'affectation. Néanmoins, la DGE-DIREN demande que ces choix soient expliqués dans le rapport 47 OAT
- Le recours à l'énergie solaire photovoltaïque et thermique ne peut pas être rendu obligatoire au-delà des prescriptions cantonales et fédérales : dès lors que la ressource solaire est par principe disponible sur l'entier du territoire, son utilisation ne peut se justifier par les particularités du territoire concerné par la planification.

³ Selon l'OFEN : énergie hydraulique, énergie solaire, bois, biomasse, énergie éolienne, géothermie et chaleur ambiante (chaleur disponible dans les couches d'air à proximité du sol, dans les eaux de surface et dans le sol jusqu'à une profondeur de quelques mètres)

Les communes ne détiennent, en outre, pas de compétences législatives leur permettant d'imposer des exigences plus élevées que ce que prévoit la LVLEne en la matière

- L'art. 16d al. 2 let. a vise à la fois les bâtiments neufs et les bâtiments existants. Pour les bâtiments existants, l'obligation de recourir à l'agent énergétique imposé intervient lors d'une transformation importante de l'installation de chauffage, c'est-à-dire son renouvellement
- Plusieurs agents énergétiques peuvent être prévus par secteur, pour autant que les ressources soient disponibles et se justifient par les spécificités du territoire concerné. Dans ce cas, le règlement doit prévoir un ordre de priorité des agents énergétiques et des critères permettant aux propriétaires de renoncer à l'agent énergétique prioritaire. Peuvent par exemple entrer en ligne de compte : indisponibilité technique (ressource non adaptée aux besoins spécifique d'un bâtiment), efficacité de la technologie, coûts disproportionnés

Exemples de transcription dans le règlement, à prévoir par secteur énergétique « hors réseau », reporté sur le plan :

- L'approvisionnement en chaleur des bâtiments neufs et ceux dont les installations de chauffage subissent des transformations importantes est réalisé par une des ressources locales suivantes, à valoriser par ordre de priorité :
 1. Des pompes à chaleur sur sondes géothermiques
 2. Des pompes à chaleur sur l'air ambiant
 3. Du bois-énergie
- Dans le cas où la ou les solutions prioritaires ne sont techniquement pas réalisables ou économiquement disproportionnées, le propriétaire a l'obligation de fournir les justificatifs auprès de la commune dans le cadre de la demande d'autorisation ou du devoir d'annonce, prenant notamment en compte les frais d'investissement et d'exploitation

Art. 16d LVLEne, al. 2, let. b : des dispositions relatives au recours à des technologies particulièrement efficaces telles que des couplages chaleur-force⁴ ou des géostructures⁵ énergétiques

Eléments à prendre en compte :

- Cette mesure est axée sur les technologies qui permettent de valoriser une ressource de la manière la plus efficace possible, c'est-à-dire avec le moins de pertes d'énergie possibles, en complément des agents énergétiques qui peuvent être imposés par l'art. 16d al. 2 let. a, dans les secteurs énergétiques « hors réseau ». Elle peut également être appliquée dans le cas particulier d'un plan d'affectation concernant une centrale de production de chaleur alimentant un réseau thermique
- Concernant les couplages chaleur-force, le recours à cette technologie peut être justifié lorsque les bâtiments nécessitent à la fois des besoins de chaleur à haute température et des besoins importants en électricité, comme les hôpitaux et les bâtiments affectés à des activités industrielles. Elle peut concerner différentes ressources : le bois-énergie, le biogaz, le gaz fossile. Parmi les systèmes de couplage chaleur-force, les piles à combustibles offrent un rendement électrique particulièrement élevé
- Les géostructures énergétiques concernent les bâtiments neufs. Elles peuvent être imposées lorsque le projet requiert des fondations spécifiques en raison du terrain
- Autres technologies possibles : pompe à chaleur bi-étagée⁶

⁴ RLVLEne (art. 4 al. 2 let. m) : production simultanée d'électricité et de chaleur issues du processus de transformation du combustible dans les turbines à gaz, les turbines à vapeur, les moteurs à combustion, les autres installations thermiques et les piles à combustibles

⁵ Selon Géothermie Suisse : Les géostructures font partie de la géothermie de faible profondeur. Ce sont des composants de bâtiments qui sont en contact direct avec la terre et peuvent servir de conducteur de chaleur, tels que des pieux énergétiques, des dalles, des parois de sous-sol et de garages souterrains. Les géostructures exploitent le sous-sol se trouvant sous les bâtiments

⁶ Pompe à chaleur comprenant deux compresseurs en série, ce qui permet d'élargir le fonctionnement de la PAC à de grandes différences de température

Exemples de transcription dans le règlement, à prévoir par secteur énergétique « hors réseau » ou « réseau thermique » (voir ci-dessus), reporté sur le plan :

- Les bâtiments neufs nécessitant des pieux pour leurs fondations sont équipés de géostructures énergétiques
- Les bâtiments sont équipés d'une installation de couplage chaleur-force dans le but d'exploiter rationnellement l'énergie
- Lorsque l'utilisation d'énergies renouvelables n'est pas possible, les bâtiments sont équipés d'une installation de couplage chaleur-force dans le but d'exploiter rationnellement le gaz fossile

Art. 16d LVLEne, al. 2, let. c : des dispositions relatives à une orientation des nouvelles constructions favorable à l'utilisation de l'énergie solaire ;

Eléments à prendre en compte :

- Le choix de l'orientation des bâtiments devrait prendre en compte des critères énergétiques, en plus des critères propres à l'aménagement du territoire. En particulier, la valorisation de l'énergie solaire de manière passive (chauffage au travers des surfaces vitrées) et active (panneaux solaires photovoltaïques et thermiques) doit être considérée
- Les panneaux solaires peuvent être installés en toiture ou sur les façades des bâtiments, orientés de l'est à l'ouest en passant par le sud. Pour les toitures complexes, la forme de la toiture devrait éviter les zones d'ombrage de manière à optimiser le potentiel solaire. L'apport énergétique de l'installation solaire sera mieux équilibré sur la journée avec des panneaux situés sur les toitures orientées à l'est et à l'ouest. Si le but est d'optimiser l'apport énergétique hivernal, la pose des panneaux sur les toitures et façades orientées au sud est à privilégier
- Concernant les installations solaires sur les toits plats, l'orientation du bâtiment n'est pas déterminante. En revanche, le règlement du plan d'affectation peut prévoir une mesure pour faciliter la combinaison des installations solaires avec la végétalisation (type de végétalisation en fonction de la biodiversité souhaitée et permettant une combinaison avec les installations solaires)
- Dans les sites classés en ISOS-A, les communes ont la possibilité d'édicter des prescriptions concernant l'intégration des installations solaires, en lien avec les spécificités du site. Ces prescriptions peuvent découler d'un plan solaire effectué sur le territoire concerné

Exemples de retranscription dans le règlement, à prévoir par secteur énergétique « réseau thermique » ou « hors réseau » reporté sur le plan :

- Les nouvelles constructions sont orientées de manière à favoriser une utilisation optimale de l'énergie solaire passive et active
- Les toitures et les façades des nouvelles constructions sont disposées de manière à favoriser une utilisation optimale de l'énergie solaire, prenant en compte la répartition de la production solaire sur la journée et/ou sur l'année
- Les nouvelles constructions avec une toiture plate sont végétalisées, en combinaison avec des installations solaires
- (Pour les secteurs en ISOS-A) Les tuiles peuvent être remplacées par des tuiles solaires
- (Pour les secteurs en ISOS-A) Les panneaux solaires couvriront l'entier du pan de toiture ou seront disposés en bandeau, pour viser une intégration harmonieuse

Art. 16d LVLEne, al. 2, let. d : des dispositions relatives à la construction d'une centrale commune de chauffage

Eléments à prendre en compte :

- La mesure vise les promoteurs immobiliers dans le cadre de la construction de nouveaux quartiers ou la réhabilitation d'ensemble de quartiers existants, dans un secteur énergétique favorable à la mise en place d'un réseau thermique. Cela implique que ces quartiers aient une densité thermique suffisante et que le chauffage centralisé engendre une réduction des coûts globaux (au niveau des installations et de la maintenance)
- Cette mesure peut être appliquée lorsqu'une ressource situationnelle est disponible (eau du lac, eaux souterraines, géothermie profonde)
- La centrale commune de chauffage sur le plan d'affectation concerné peut aussi alimenter les quartiers voisins

Exemples de transcription dans le règlement, à prévoir pour un secteur énergétique « réseau thermique » reporté sur le plan :

- Une centrale commune de chauffage est réalisée pour valoriser la ressource eau du lac/eaux souterraines/géothermie profonde

Art. 16d LVLEne, al. 2, let. e : des dispositions relatives à l'obligation de raccorder des bâtiments à un réseau de chauffage à distance⁷ au sens de l'article 25 alinéa 2⁸

Eléments à prendre en compte :

- Cette mesure s'applique aux secteurs « réseau thermique ». Son but est de préciser sur quelles zones du plan d'affectation les conditions d'obligation de raccordement selon l'art. 25 al. 2 LVLEne peuvent être appliquées. Sur ces zones, la commune considère que les bâtiments sont suffisamment proches du réseau pour être raccordés et que les conditions d'obligation de raccordement sont proportionnées
- Le réseau doit être « alimenté principalement par des énergies renouvelables ou de récupération » selon l'art. 25 al. 1 LVLEne, c'est-à-dire qu'il doit contenir plus de 50% d'énergies renouvelables ou de rejets de chaleur
- La mesure concerne les réseaux existants et les réseaux à développer. Le réseau doit néanmoins être opérationnel pour que la mesure puisse être appliquée
- L'obligation de raccordement au sens de l'art. 25 al. 2 concerne les bâtiments neufs et « ceux dont les installations de chauffage subissent des transformations importantes », c'est-à-dire dont l'installation de chauffage doivent être renouvelée
- La commune peut également préciser dans quels cas l'obligation de raccordement ne peut pas s'appliquer et ce qui est imposé pour ces bâtiments

⁷ Réseau de chaleur qui alimente au moins 5 bâtiments avec un compteur de chaleur obligatoire sur l'alimentation de chaque bâtiment

⁸ Cet alinéa prévoit que les bâtiments neufs mis au bénéfice d'un permis de construire après l'entrée en vigueur de la présente loi et ceux dont les installations de chauffage subissent des transformations importantes ont l'obligation de s'y raccorder dans les limites de proportionnalité énoncées à l'article 6, à l'exception de ceux qui couvrent déjà une part prépondérante de leurs besoins avec des énergies renouvelables ou de récupération

Exemples de transcription dans le règlement, pour les secteurs « réseaux thermique », à reporter sur le plan :

- Sur les secteurs énergétiques « réseaux thermiques », les bâtiments neufs et ceux subissant une transformation majeure de leur système de chauffage doivent se raccorder au réseau de chauffage à distance alimenté par des ressources renouvelables et des rejets de chaleur selon les conditions de la LVLEne, pour autant que le réseau soit opérationnel
- Les bâtiments concernés et dont le raccordement n'est techniquement pas réalisable ou disproportionné, ou présentent des besoins énergétiques qui ne sont pas en adéquation avec le réseau, doivent fournir les justificatifs auprès de la commune dans le cadre de la demande d'autorisation ou du devoir d'annonce, prenant notamment en compte les frais d'investissement et d'exploitation
- Pour les bâtiments concernés par l'alinéa précédent, l'approvisionnement en chaleur est réalisé par une des solutions suivantes, à valoriser par ordre de priorité (voir exemples donnés sous Art. 16d LVLEne, al. 2, let. a)

Art. 16d LVLEne, al. 2, let. f : des dispositions relatives à des mesures conservatoires⁹, telles que la réservation de surfaces pour la pose de conduites, permettant le raccordement ultérieur à un réseau thermique

Eléments à prendre en compte :

- Ce type de mesures peut être appliqué aux secteurs « réseau thermique » définis dans le plan, pour lesquels l'obligation de raccordement à un réseau de chauffage à distance au sens de l'article 25 LVLEne alinéa 2 est inscrite (art. 16d LVLEne, al. 2, let. e). Dans tous les cas, l'alternative basée sur une solution renouvelable doit rester possible selon l'article 25 LVLEne al. 2
- Dans le but d'assurer le raccordement à un réseau planifié une fois ce dernier mis en service, les autorisations pour le remplacement d'installations de chauffage existantes peuvent être limitées aux cas justifiés par des impératifs d'ordre technique. Ainsi, par exemple, le remplacement d'une installation de chauffage ne fonctionnant plus doit être autorisé. En revanche, il peut raisonnablement être exigé du propriétaire d'une installation encore fonctionnelle qu'il reporte le remplacement de cette dernière jusqu'à la mise en service du réseau. Ainsi, un tel remplacement pourra être refusé par la commune. Afin que l'atteinte à la liberté du propriétaire de librement disposer de sa propriété respecte le principe de proportionnalité, cette mesure ne peut être prévue que pour une durée maximale de 5 ans dès l'entrée en vigueur du plan d'affectation. Ainsi, il doit être suffisamment prévisible et garantir que la mise en service du réseau interviendra dans un délai maximum de 5 ans dès l'entrée en vigueur du plan d'affectation
- Lorsque le passage des conduites du réseau est clairement défini par plan d'affectation, il est possible de prévoir que sur les biens fonds concernés par le tracé du réseau aucune construction ou installation ne puisse être réalisée ni aucune mesure prise qui empêcheraient ou entraveraient considérablement la construction ou l'entretien du réseau ou qui en menaceraient l'existence
- Les mesures conservatoires doivent être économiquement proportionnées (art. 6 LVLEne)

⁹ Mesures que la commune peut imposer au propriétaire en vue d'un raccordement ultérieur

Exemples de transcription dans le règlement, à prévoir par secteur énergétique « réseau thermique » reporté sur le plan

- Jusqu'à la mise en service du réseau, mais au plus tard jusqu'à 5 ans après l'entrée en vigueur du plan d'affectation, le remplacement des installations existantes de chauffage ne peut se faire qu'en cas d'impératifs d'ordre technique. Il y a par exemple impératif d'ordre technique lorsque l'installation existante de chauffage n'est plus fonctionnelle. Le remplacement par une solution renouvelable selon l'art. 25 LVLEne al. 1 reste possible
- Sur les biens-fonds touchés par le passage de conduites du réseau défini par le plan d'affectation, aucune construction ou installation ne peut être réalisée ni aucune mesure prise qui empêcheraient ou entraveraient considérablement la construction ou l'entretien du réseau ou qui en menaceraient l'existence

Art. 16d LVLEne, al. 2, let. g : des dispositions relatives à la mise en œuvre de technologies intelligentes¹⁰ pour l'exploitation énergétique rationnelle des bâtiments et des quartiers

Eléments à prendre en compte :

- Un système intelligent de gestion de la consommation d'électricité peut être imposé pour les bâtiments neufs ou réhabilités, dans le but de diminuer la consommation d'électricité des bâtiments
- Cette mesure peut concerner la gestion des différentes productions, de la consommation et du stockage, notamment pour diminuer les pointes de puissance. Elle peut également concerner la gestion de l'éclairage extérieur

Exemples de transcription à prévoir pour les nouveaux quartiers ou les quartiers réhabilités, reportés sur le plan :

- Un système de mesure, de commande et de réglage intelligent est mis en place dans les bâtiments/à l'échelle du quartier permettant d'équilibrer les productions et les consommations d'énergie, voire de réduire les consommations

¹⁰ LApEI, art. 4 al. 2 let. n : systèmes de mesure, de commande et de réglage intelligents au sens des articles 17a et 17b de la loi fédérale du 23 mars 2007 sur l'approvisionnement en électricité

Annexe 1 : Principes de priorités d'utilisation des ressources

Les principes de priorités d'utilisation des rejets de chaleur et des ressources renouvelables sont donnés dans les deux tableaux ci-dessous, pour l'alimentation des réseaux thermiques et pour les secteurs hors réseau thermique. Ces tableaux proposent une grille de lecture, notamment pour guider les communes dans le choix des agents énergétiques qu'elles peuvent imposer par secteur dans les plans d'affectation (voir le chapitre 3.2.2). Les tableaux sont à utiliser de la manière suivante :

- La ressource avec priorité 1 devrait être considérée pour autant qu'elle soit localement disponible. Son adéquation aux besoins à couvrir, l'efficacité de la technologie, ainsi que les contraintes environnementales sont à évaluer
- Dans le cas où la ressource avec priorité 1 n'est pas disponible ou non adaptée, les ressources suivantes peuvent être considérées, en respectant l'ordre de priorité
- Concernant les ressources hors réseaux thermiques, les ressources « rejets de chaleur, eaux souterraines et solaire thermique » sont à considérer par bâtiment et non comme ressource principale pour le secteur énergétique

Tableau 1 : Priorités d'utilisation des rejets de chaleur et des ressources renouvelables pour les secteurs avec réseaux thermiques

Ressources pour le réseau thermique	Priorité d'utilisation	Caractéristiques de la ressource	Contraintes environnementales et territoriales	Types de besoins thermiques pouvant être couverts
Rejets de chaleur (incinération, STEP, datacenters, rejets thermiques industriels)	1 (sinon les rejets sont perdus)	<p>Paramètres variables selon le type de rejets :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Température • Quantité • Disponibilité temporelle (journalière, saisonnière) <p>En cas de rejets liés à une entreprise, risque que l'entreprise soit délocalisée</p> <p>Ressource principale ou complémentaire pour le réseau</p> <p>Pompe à chaleur nécessaire selon la température des rejets</p>	Température de rejet dans un milieu naturel (lac, rivière)	<p>Selon le niveau de température :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chauffage (en direct ou via une PAC) • Production d'eau chaude sanitaire (en direct ou via une PAC) • Rafraîchissement (STEP)
Géothermie profonde (forage pour exploiter la chaleur des eaux souterraines à plus de 400 m)	2	<p>Chaleur variable selon la profondeur et le contexte géologique (entre 20 et >100 °C)</p> <p>Incertitude sur la disponibilité, notamment sur le débit nécessitant des recherches en surface puis en profondeur (devrait être réduite avec le développement en cours de plusieurs projets sur le territoire vaudois)</p> <p>Pompe à chaleur nécessaire selon la température</p>	<p>La ressource dépend du contexte géologique</p> <p>Utilisation rationnelle de la ressource</p> <p>Nuisances (notamment bruit, vibrations) et emprise au sol durant l'étape de forage</p> <p>Protection des eaux souterraines</p> <p>Voir les procédures spécifiques pour la valorisation de la géothermie profonde</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Chauffage (en direct ou via une PAC) • Production d'eau chaude sanitaire (en direct ou via une PAC)

Ressources pour le réseau thermique	Priorité d'utilisation	Caractéristiques de la ressource	Contraintes environnementales et territoriales	Types de besoins thermiques pouvant être couverts
Eaux de surface (lacs, rivières, sources)	3 (peut être en priorité 1 en cas de besoins de froid importants)	Faible température (généralement < 10°C) Grande disponibilité Pompe à chaleur nécessaire en cas de réseau chaud	Protection des eaux : regroupement des installations de pompage, température des rejets, etc. Pour les lacs, la prise d'eau doit être effectuée à une certaine profondeur afin de garantir une stabilité en température. La déclivité est donc un paramètre important Coordination avec les autres utilisations des eaux de surface Voir les procédures spécifiques pour la valorisation des eaux de surface	Particulièrement adapté en cas de besoins de froid et de chaud sur un secteur
Eaux souterraines (nappes superficielles)	4	Faible température (< 20°C) Disponibilité de la ressource nécessite des investigations locales (renseignements à prendre auprès du Canton). Le cadastre du potentiel des nappes ¹¹ est une carte indicative plutôt optimiste Utilisation via un réseau à privilégier par rapport à une valorisation par bâtiment (réseau de quartier ou en complément à d'autres ressources) Pompe à chaleur nécessaire en cas de réseau chaud	Protection des eaux : utilisation rationnelle des nappes, regroupement des installations de pompage, recharge thermique de la nappe. Voir les procédures spécifiques pour la valorisation des eaux souterraines	Particulièrement adapté en cas de besoins de froid et de chaud sur un secteur
Bois-énergie	5 (Ressource non situationnelle et transportable)	Fournit de la haute température (> 100°C) Ressource principale ou complémentaire pour un réseau. Valorisation par une chaudière ou couplage chaleur-force ou installation de gazéification	Protection de l'air (particules fines et NO _x) Emplacement pour la centrale de chauffe Impact visuel Filière d'approvisionnement (potentiel cantonal limité) Traffic routier engendré Voir les procédures spécifiques pour la valorisation du bois-énergie et en particulier du bois usagé	Besoins de chaleur à haute température (procédés industriels) Besoins d'électricité (avec couplage chaleur-force)

¹¹ <https://www.geo.vd.ch/>, thème Energie, cadastre de géothermie basse température

Ressources pour le réseau thermique	Priorité d'utilisation	Caractéristiques de la ressource	Contraintes environnementales et territoriales	Types de besoins thermiques pouvant être couverts
Gaz renouvelables	5 (Ressource non situationnelle)	Fournit de la haute température (> 100°C) Ressource complémentaire pour un réseau. Utilisation des rejets de chaleur en cas de production d'électricité (couplage chaleur-force) Valorisation par une chaudière ou un couplage chaleur-force (piles à combustible à gaz, PAC à gaz)	Méthanisation : traitement des odeurs, bruit, trafic, compatibilité avec l'affectation de la zone. Voir les procédures spécifiques pour les installations de méthanisation Emplacement pour la centrale de chauffe Impact visuel Filière d'approvisionnement (potentiel cantonal limité)	Besoins à haute température (process industriels) Besoins d'électricité (avec couplage chaleur-force) Besoins particuliers pour la mobilité
Solaire thermique	Ressource d'appoint	Haute température (> 60°C) Production variable selon la saison Ressource complémentaire pour un réseau	Grandes surfaces nécessaires en toiture/ infrastructures	Particulièrement adapté pour les besoins en eau chaude sanitaire et pour les besoins industriels de basse/moyenne température Possibilité de recharge thermique du sous-sol

Tableau 2 : Priorités d'utilisation des rejets de chaleur et des ressources renouvelables hors réseaux thermiques (installations individuelles)

Secteurs hors réseau Agent énergétique	Priorité d'utilisation	Caractéristiques de la ressource	Contraintes environnementales et territoriales	Types de besoins thermiques pouvant être couverts
Géothermie de faible profondeur (sondes)	1	Sondes géothermiques ou champ de sondes couplées à une pompe à chaleur sol-eau Rendement plus élevé que les pompes à chaleur air-eau (nécessite des besoins d'électricité moins importants)	Admissibilité des sondes géothermiques ¹² Recharge thermique du terrain selon la densité de sondes Concurrence thermique entre les sondes	<ul style="list-style-type: none"> • Chauffage (via une PAC) • Eau chaude sanitaire (via une PAC) • Rafraîchissement Particulièrement adapté en cas de besoins de chaud et de froid
Air	2	Pompes à chaleur air-eau Rendement moins élevé que les sondes géothermiques (nécessite des besoins d'électricité plus importants) Adapté pour les bâtiments neufs ou rénovés	Bruit généré	<ul style="list-style-type: none"> • Chauffage • Eau chaude sanitaire
Bois-énergie	3 (Ressource non situationnelle et transportable)	Fournit de la chaleur à haute température Valorisation par une chaudière ou un couplage chaleur-force pour les grands bâtiments Chaudières à pellets plus efficaces que des chaudières avec bûches	Filière d'approvisionnement du bois (sol vaudois) Protection de l'air : non recommandé dans les zones à immissions excessives, où des mesures particulières sont exigées	Ressource à valoriser pour des usages spécifiques : <ul style="list-style-type: none"> • En priorité pour les besoins à haute température, comme les procédés industriels • Pour l'eau chaude sanitaire voire le chauffage si les autres ressources renouvelables ne sont pas disponibles et/ou adaptées
Rejets de chaleur	Prioritaire si disponible et adapté	Ressource principale ou complémentaire pour le bâtiment Pompe à chaleur nécessaire selon la température des rejets		Selon le niveau de température : <ul style="list-style-type: none"> • Chauffage (en direct ou via une PAC) • Production d'eau chaude sanitaire (en direct ou via une PAC)

¹² <https://www.geo.vd.ch/>, thème Energie, cadastre de géothermie basse température

Secteurs hors réseau Agent énergétique	Priorité d'utilisation	Caractéristiques de la ressource	Contraintes environnementales et territoriales	Types de besoins thermiques pouvant être couverts
Eaux souterraines (nappes superficielles)	Prioritaire si disponible et adapté	<p>Utilisation via un réseau à privilégier par rapport à une valorisation par bâtiment (voir le tableau précédent), mais peut être pertinent pour une installation individuelle en fonction des conditions locales</p> <p>Faible température (< 20°C)</p> <p>Disponibilité de la ressource nécessite des investigations locales (renseignements à prendre auprès du Canton). Le cadastre du potentiel des nappes¹³ est une carte indicative plutôt optimiste</p> <p>Pompe à chaleur nécessaire</p>	<p>Protection des eaux : utilisation rationnelle des nappes, regroupement des installations de pompage, recharge thermique de la nappe</p> <p>Voir les procédures spécifiques pour la valorisation des eaux souterraines</p>	Particulièrement adapté en cas de besoins de froid et de chaud pour un bâtiment
Solaire thermique	Ressource d'appoint	<p>Fournit de la chaleur à haute température pour le solaire thermique et à une température moins élevée pour le solaire hybride (pompe à chaleur éventuellement nécessaire)</p> <p>Variabilité saisonnière</p>	<p>Sur les toitures plates, les panneaux solaires peuvent être combiné avec une toiture végétalisée</p> <p>Nécessite une intégration soignée pour les bâtiments avec une protection patrimoniale (objets classés et inscrits à l'inventaire) et dans les sites ISOS-A</p>	<p>Particulièrement adapté pour les besoins en eau chaude sanitaire et pour les besoins industriels de basse/moyenne température</p> <p>Peut contribuer dans une certaine mesure aux besoins de chauffage en hiver</p> <p>Peut être couplé à la fonction de stockage du sous-sol</p>

¹³ <https://www.geo.vd.ch/>, thème Energie, cadastre de géothermie basse température

Annexe 2 : Sources des données

Donnée	Description	Source
Contexte		
Périmètre des agglomérations et des régions	Périmètres définis dans le Plan directeur cantonal : couche « Réseau et périmètre de centre »	Geoportail PDCn ASIT-VD
Affectation du sol	Zones d'affectation du sol, y compris les zones à bâtir	Geoportail VD , thème aménagement ASIT-VD
Qualité de l'air	Zones à immissions excessives (situées dans un plan OPair ou hors périmètre OPair) et directive cantonale pour l'implantation de chauffage à bois	Lien
Sites protégés	Périmètres et sites fondés sur l'ISOS (Inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse)	Geoportail VD , thème patrimoine ASIT-VD
Monuments protégés	Objets classés et objets inscrits à l'inventaire	Liste des objets classés Guichet cartographique du recensement architectural
Zones d'activité	Zones définies dans le Plan directeur cantonal : couches « Site d'importance cantonale » et « Zones d'activité régionales et locales »	Geoportail PDCn ASIT-VD
Consommation d'énergie actuelle et évolution prévisible		
Consommation de gaz	Consommation de gaz par commune	Fournisseur de gaz local, DGE-DIREN
Consommation électrique	Consommation d'électricité par commune	DGE-DIREN
Besoins liés aux grands consommateurs	Besoins d'électricité et de chaleur des grands consommateurs d'énergie (> 0.5 GWh _{él} /an ou > 5 GWh _{th} /an) pour tout le territoire	DGE-DIREN
Cadastre de la densité thermique	Représentation des besoins de chaleur par hectare. Couche « cadastre des zones potentielles aux réseaux thermiques » Données à l'échelle du bâtiment disponibles sur demande à la DGE-DIREN	Géoportail VD , thème énergie DGE-DIREN
Agent énergétique	Agent énergétique principal par hectare, couche « cadastre des zones potentielles aux réseaux thermiques » Données à l'échelle du bâtiment disponibles sur demande à la DGE-DIREN	Géoportail VD , thème énergie DGE-DIREN
Besoins énergétiques liés	La norme SIA 380/1 fournit les références pour l'évaluation des besoins thermiques des nouvelles constructions, pour l'eau chaude	-

Donnée	Description	Source
aux nouvelles constructions	sanitaire et le chauffage. Selon la stratégie retenue, des standards énergétiques plus exigeants peuvent également être considérés.	
Infrastructures et installations existantes et planifiées		
Réseau de gaz	Communes desservies par les fournisseurs de gaz Zones desservies par le réseau de gaz et extension projetée	Géoportail VD , thème énergie Fournisseur de gaz local
Réseaux de chauffage à distance	Zones desservies par un réseau de chauffage à distance (sélectionner CAD dans l'agent énergétique principal par hectare) Extension projetée	Géoportail VD , thème énergie Gestionnaires des réseaux
Géothermie profonde	Installations géothermiques (doublets), permis de recherche en surface et en sous-sol	Géoportail VD , thème géologie
Sondes géothermiques existantes	Les sondes géothermiques sont identifiées dans la couche « sondages géologiques » sur le Géoportail Se baser sur le registre cantonal des bâtiments (RCB) pour estimer la part des pompes à chaleur sol-eau parmi les pompes à chaleur	Géoportail VD , thème géologie
Installations hydro-électriques	Installations hydro-électriques sur les cours d'eau et les réseaux d'eau selon le cadastre hydraulique du Canton de Vaud (source : étude MHyLab, 2008 et annexes)	Géoportail VD , thème énergie Etude MhyLab
STEP	Localisation des stations d'épuration	ASIT-VD
Réseaux d'eaux usées	Collecteurs d'une certaine taille pour permettre une récupération de chaleur	Communes
Installations de biométhanisation	Installations de méthanisation d'intérêt régional et unités de co-digestion agricole selon le plan cantonal pour la gestion des déchets (p.78)	Plan cantonal pour la gestion des déchets
Chaufferies à bois liées à un réseau de chauffage à distance	Chaudière à bois (>70kW)	DGE-ARC- protection de l'air ou communes
Eoliennes	Eoliennes du site en service, couche « cadastre des sites adaptés à l'énergie éolienne »	Géoportail VD , thème énergie
Potentiels et valorisation des ressources renouvelables et des rejets de chaleur		
Zones favorables au développement des réseaux thermiques	Couche « cadastre des zones potentielles aux réseaux thermiques », zones définies à l'échelle de l'hectare	Géoportail VD , thème énergie
Rejets de chaleur	Potentiel thermique des rejets de chaleur importants, couche « cadastre des rejets de chaleur importants »	Géoportail VD , thème énergie
Récupération de chaleur et	Récupération de chaleur sur l'eau épurée Production de biogaz par la digestion des boues	Commune ou STEP

Donnée	Description	Source
production de biogaz sur STEP	Production d'électricité et de chaleur à partir du biogaz (si CCF)	
Géothermie de moyenne à grande profondeur	Potentiel de couverture des besoins thermiques des zones identifiées pour les aquifères du Crétacé, du Malm et du Dogger Couche « communes avec un potentiel géothermique valorisable » du cadastre de géothermie profonde ; température attendue dans les différents aquifères cibles.	Géoportail VD , thème géologie
Hydrothermie sur eaux de surface	Carte des étendues d'eau (GESREAU) Concessions et exploitation actuelle	ASIT-VD
Bois-énergie	Rapport «Potentiel du bois-énergie dans le Canton de Vaud» Potentiel exploitable dans les triages forestiers (plaquettes)	DGE-DIREN Triages forestiers
Biomasse humide	Potentiel pour la biomasse issue des déchets organiques : plan cantonal pour la gestion des déchets (p. 77) Déchets organiques récoltés par commune	Plan cantonal pour la gestion des déchets Communes
Zones admissibles pour les sondes géothermiques	Admissibilité indicative des sondes géothermiques, couche « cadastre de géothermie basse température » Remarque : Pour l'estimation du potentiel, prendre en compte les zones à bâtir	Géoportail VD , thème énergie
Hydrothermie sur nappes superficielles	Production potentielle de chaleur par nappe et couverture potentielle des besoins thermiques communaux, sous le cadastre de géothermie basse température, couche « exploitation thermique des nappes superficielles »	Géoportail VD , thème énergie
Potentiel solaire photovoltaïque et thermique	Potentiel de production solaire par commune selon le cadastre de la Confédération (toitsolaire.ch) : Potentiel en toiture avec uniquement PV Potentiel en toiture en combinaison avec le solaire thermique Potentiel sur les façades	Outil de SuisseEnergie Cadastre solaire de la Confédération
Production solaire photovoltaïque	Production solaire photovoltaïque (puissance et énergie) à l'échelle de la commune basée sur les données de Pronovo retravaillées	Profil énergétique des communes vaudoises
Production solaire thermique	La DGE-DIREN peut fournir une estimation de consommation de chaleur issue du solaire thermique. Toutefois les données sont de faible qualité et peuvent être complétées par des données communales. Les communes devraient tenir à jour un inventaire des installations solaires photovoltaïques et thermiques, à la suite du devoir d'annonce de ces installations	DGE-DIREN, commune
Eolien	Sites favorables à l'éolien et projets en cours selon la planification éolienne cantonale	Géoportail VD , thème énergie