

# Commune de Prangins



Bases pour une planification énergétique communale

Recommandations générales

Version finale / Novembre 2015



## Impressum

Donneur d'ordre Commune de Prangins

Mme Dominique-Ella Christin

Municipale en charge de l'énergie

Maison de Commune La Place – C.P. 48 CH-1197 PRANGINS

Mandataire AMSTEIN + WALTHERT GENÈVE SA

Rue du Grand-Pré 54-56

CP 76

CH-1211 Genève 7

Tél. +41 22 749 83 80 Fax +41 22 738 88 13 www.amstein-walthert.ch

Rédaction Mme Catherine Lavallez

Mme Céline Weber

Distribution Municipalité de Prangins

Mme Dominique-Ella Christin

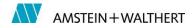
Versions 03\_finale

Intitulé R151120LAVA\_Prangins planification énergétiqueV3.docx



## Sommaire

Vali	dation et suivi des mises à jour	5
Abr	éviations	6
1	Positionnement et objectifs de l'étude	7
2	État des lieux des outils de la Commune en matière de politique énergétique et clima	tique8
2.1	Objectifs et instruments de politique énergétique et climatique	8
	Stratégie et planification « énergie-climat »	
3	Diagnostic énergétique simplifié du territoire communal	10
3.1	Bilan des consommations énergétiques thermiques pour les bâtiments	10
3.2	Infrastructures énergétiques	16
3.3	Inventaire des filières énergétiques renouvelables	18
4	Enjeux et recommandations pour une planification énergétique communale	33
4.1	Principales exigences relatives à la loi vaudoise sur l'énergie	33
	Interventions de la Commune en matière énergétique : enjeux et marges de manœuvre	
5	Annexe : recommandations générales	36



## Validation et suivi des mises à jour

Version	Date	Identifiant et Visa		sa	Descriptif succinct des mises à jour
		Auteur	Relecteur		
1	09.2014	LAVA	WEBC	MAUC	
2					
3					
4					



#### **Abréviations**

CAD: chauffage à distance

**CECV** : concept énergétique de Commune vaudois

CO2: dioxyde de carbone

**COV**: composés organiques volatiles

CCF / cogénération : couplage chaleur force / installation produisant simultanément électricité et cha-

leur

CoCEN: conception cantonale de l'énergie (Vaud)

COP: coefficient de performance d'une pompe à chaleur

ECS: eau chaude sanitaire

**Energie primaire**: il s'agit d'une forme d'énergie disponible dans la nature avant toute transformation (pétrole brut, gaz naturel, biomasse, rayonnement solaire, énergie hydraulique...)

**Energie finale** : telle que livrée au consommateur pour sa consommation finale (essence à la pompe, électricité, mazout, pellets de bois...)

**Energie utile**: L'énergie utile recouvre les quantités d'énergie effectivement utilisées sous forme de prestations par les consommateurs, dont les principales sont la chaleur, le travail mécanique et l'éclairage. Les pertes dues à la dernière phase de transformation – d'énergie finale en énergie utile – sont déduites.

MoPEC: modèle de prescription énergétique des cantons

NO<sub>2</sub>: dioxyde d'azoteNOx: oxydes d'azotePAC: pompe à chaleur

PDRN: plan directeur régional du District de Nyon

PM 10 : particules fines

PV: photovoltaïque

RDU: route de distribution urbaine

SADEC : société anonyme pour le traitement des déchets de La Côte

STEP: station d'épuration des eaux usées



## 1 Positionnement et objectifs de l'étude

Depuis 2009, la Commune de Prangins s'est engagée dans une politique énergétique et climatique visant à accompagner l'évolution du territoire communal dans le sens des objectifs définis en la matière par le Canton et la Confédération.

Après un rappel sur les objectifs et actions de politique énergétique et climatique communale déjà engagées (section 2), la présente étude s'efforce de poser les bases pour l'une des actions concrètes de cette politique, soit la planification énergétique sur l'ensemble du territoire communal. Elle prend pour cela appui sur les données et analyses élaborées au niveau du District de Nyon, dans le cadre de l'étude sur les filières énergétiques renouvelables régionales<sup>1</sup>.

Ces éléments acquis au niveau régional permettent d'établir, pour la commune de Prangins, un bilan quantifié et spatialisé des besoins énergétiques des bâtiments du territoire, ainsi qu'un inventaire des filières énergétiques renouvelables disponibles localement (section 3).

Ce double état des lieux des besoins et des filières d'approvisionnement conduit ensuite à récapituler, en tenant compte des éléments introduits par la nouvelle loi cantonale sur l'énergie, les leviers d'intervention dont dispose aujourd'hui la commune pour, à travers une approche énergétique territoriale, contribuer à la réalisation des objectifs qu'elle s'est fixés (section 4).

\_

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> On se réfère principalement ici au volet 2 de cette étude, relatif à l'analyse spatialisée des besoins et des filières renouvelables du territoire. Cette étude est disponible sur le site de Régionyon : http://www.regionyon.ch/projets/tp/?page=energie



- État des lieux des outils de la Commune en matière de politique énergétique et climatique
- 2.1 Objectifs et instruments de politique énergétique et climatique

#### 2.1.1 Programme de politique énergétique et climatique durable

Le « Programme de politique énergétique et climatique durable pour la période 2011-2015 », validé par la Commune de Prangins en mai 2011, constitue le premier document politique cadre fixant les objectifs et les outils de mise en œuvre de cette politique. Dans le cadre de l'obtention du label Cité de l'énergie, ce programme a été actualisé début 2015. Ainsi, le « Programme de politique énergétique et climatique durable pour la période 2015-2019 », validé par la Commune de Prangins en mars 2015, constitue le deuxième document politique cadre fixant les objectifs et outils de mise en œuvre de cette politique.

Ce programme a pour ambition générale de « diminuer l'empreinte et les émissions de C0<sub>2</sub> de l'ensemble du territoire pranginois ». Il repose sur trois principes :

- Principe de Durabilité:
  - o Intégrer les trois dimensions du développement durable dans la politique énergie-climat mise en œuvre. La vision énergétique doit donc traiter dans leur globalité et de manière simultanée les aspects environnementaux, économiques et sociaux.
  - Diminuer notre empreinte environnementale en ayant une stratégie de planification intégrant en amont les questions liées à l'énergie, à la mobilité et à l'environnement.
- Principe d'Efficacité:
  - Tenir compte dans la politique énergie-climat des contraintes économiques et du rapport coût/efficacité de l'ensemble des actions envisagées en ayant une perspective globale, transversale et à long-terme.
- Principe d'Exemplarité :
  - Assumer un devoir d'exemplarité de l'administration communale dans la manière d'appliquer sa politique énergétique, ses actions et ses pratiques.

La situation de Prangins du point de vue énergétique étant difficilement quantifiable, la Commune se réfère aux objectifs de la Confédération qui sont :

- À long terme, la « Société à 2000 watts », correspondant à 17'500 kWh et 1 tonne de C0<sub>2</sub> par an et par habitant, ce qui signifie une division par 3 à 4 des consommations énergétiques et par 7 à 8 des émissions de C0<sub>2</sub> par personne.
- A moyen terme, d'ici 2020, les cibles sont les suivantes :
  - o Diminution de 20% des émissions de CO2 par rapport à 1990 ;
  - Diminution d'au moins 20% des consommations énergétiques fossiles et diminution globale des consommations par l'amélioration de l'efficacité des transformations;
  - Augmentation de 50% de la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique globale, entre 2010 et 2020.

Pour mettre en œuvre ce programme global, la Commune s'est appuyé sur deux outils « cadres », le Concept énergétique pour les communes vaudoises (CECV) dans un premier temps et la démarche « Cité de l'Energie » dans un deuxième temps. Ces deux outils « cadres » se déclinent en toute une série d'actions concrètes, parmi lesquelles des mesures de "planification énergétique territoriale".

#### 2.1.2 CECV

Le Concept énergétique pour les communes vaudoises (CECV) est un outil lancé en 2009 par le service cantonal de l'énergie pour soutenir les petites communes dans la mise en place d'une politique énergétique. La Commune de Prangins a réalisé, en interne et dès 2009, un tel CECV. Cette démarche lui a permis de disposer d'un premier bilan énergétique du territoire et du patrimoine communal (présenté ciaprès). Elle a en outre conduit à l'élaboration d'une série d'actions qui, par la suite, ont été intégrées au programme global de mesures liées à la démarche « Cité de l'Energie ».



### 2.1.3 Démarche Cité de l'Energie

Engagée par la Commune dès 2010, la démarche Cité de l'Energie s'inscrit dans la continuité du CECV, dont elle vise à généraliser, systématiser et opérationnaliser les conclusions.

Cette démarche a donné lieu, en 2011, à l'élaboration d'un catalogue de mesures prioritaires dont au moins 50% devaient avoir été réalisées d'ici juin 2015, date limite pour l'obtention du label par la Commune. Durant la période intermédiaire, la Commune, considérée comme « partenaire en processus », a donc travaillé à la mise en œuvre de ces mesures prévues dans son *Plan d'action énergie-climat 2011-2015* et regroupées en 6 grands chapitres :

- Stratégie et planification "énergie-climat"
- Installations et bâtiments communaux
- Approvisionnement en énergie et en eau ; gestion des eaux usées et des déchets
- Mobilité
- Organisation, processus et ressources
- Fédération des différents acteurs autour des actions "énergie-climat"

### 2.2 Stratégie et planification « énergie-climat »

Cette sous-section récapitule les différentes mesures prévues par la Commune en matière de « planification énergétique territoriale » dans son « Programme de politique énergétique et climatique durable pour la période 2011-2015 », puis dresse un rapide état des lieux des actions réalisées ou en cours dans ce domaine.

Dédié aux enjeux de programmation et planification globale, le premier domaine du *Plan d'action éner-gie-climat 2011-2015* établi en mai 2011 (« *Stratégie et planification énergie-climat »*), présente les actions suivantes :

- Etablir un bilan énergétique sommaire sur l'ensemble du territoire communal (tenue à jour et suivi des indicateurs du CECV) »;
- Evaluer l'intérêt de développer un système énergétique de la commune, soit une planification des besoins énergétiques et de la production d'énergie nécessaire, en privilégiant les énergies renouvelables, en collaboration avec la région (approche de type "Plan directeur de l'énergie");
- Prise en compte systématique de la dimension énergétique et de la mobilité lors de l'élaboration et l'application des outils de gestion du territoire, PDCom, plan de quartier, PGA, PPA<sup>2</sup>;
- Formaliser la décision d'intégrer les aspects d'économie d'énergie, d'utilisation des énergies renouvelables et de constructions saines et écologiques pour toute nouvelle construction ou rénovation<sup>3</sup>;
- Intégrer des dispositions relatives à l'énergie (isolation, énergies renouvelables) et à la mobilité dans le règlement communal sur les constructions et l'aménagement du territoire, y compris aménagements (aspects paysagers, parkings).

On constate également, dans les autres chapitres, un certain nombre de mesures touchant plus ou moins directement à la "planification énergétique territoriale". Parmi elles, on relèvera principalement celles relatives à la production et à la distribution d'énergie et d'eau (point 3.3), mesures qui comprennent, entre autres, l'évaluation de différents potentiels énergétiques renouvelables sur la Commune et en coordination avec le district (électricité, bois, énergie des eaux usées...).

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Cette mesure est cohérente avec les exigences posées par la loi cantonale sur l'énergie de 2014 en matière de planification énergétique territoriale (voir section 4.1 du présent rapport pour une présentation détaillée de ces exigences).

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> En référence aux exigences posée dans ce domaine par la loi cantonale sur l'énergie entrée en vigueur en 2014.



#### 2.2.1 Actions et études réalisées ou en cours

#### Bilan énergétique du territoire communal

Ce bilan a été réalisé dans le cadre du CECV. Il a vocation à être mis à jour en fonction des analyses complémentaires réalisées sur la Commune. La section 3, qui met en regard le bilan issu du CECV avec les données issues de l'étude régionale, constitue un premier pas dans ce sens.

#### Étude CAD

Une étude de faisabilité visant à évaluer l'opportunité d'un chauffage à distance au bois et gaz naturel au centre du village été réalisée en 2010. Centrée sur la zone des Fossés / Morettes, cette étude a finalement abouti à l'abandon d'un tel projet pour des raisons, notamment, de qualité de l'air au niveau local. Elle n'en constitue pas moins une référence et une source de données importante pour des planifications énergétiques ultérieures.

#### Étude régionale

Le district de Nyon a lancé, en 2013, une étude de planification énergétique au niveau régional. Cette étude vise, d'une part, à établir un bilan territorial des besoins et filières énergétiques disponibles et, d'autre part, à identifier les actions énergétiques les plus pertinentes à l'échelle régionale dans une perspective de complémentarité avec les démarches communales.

La méthode d'élaboration du diagnostic énergétique territorial a été choisie de manière à fournir aux Communes des données valorisables à leur échelle et dans le cadre de leur politique énergétique locale. Ainsi, le bilan des consommations énergétiques communales présenté dans la section suivante, de même que certains éléments relatifs aux filières énergétiques locales sont basés sur les analyses régionales, dont les résultats ont été déclinés à l'échelle de la Commune.

- 3 Diagnostic énergétique simplifié du territoire communal
- 3.1 Bilan des consommations énergétiques thermiques pour les bâtiments (chauffage et eau chaude sanitaire)

La présente sous-section dresse un état des lieux des consommations énergétiques communales dédiées au chauffage et à l'eau chaude sanitaire (ECS) des bâtiments. Etabli à partir d'une comparaison entre les données CECV et celles issues de l'étude régional, cet état des lieux constitue pour la Commune une référence pour tout projet de "planification énergétique territoriale", dont il permet d'évaluer la contribution en termes à la fois de réduction des besoins et de valorisation des potentiels renouvelables.

3.1.1 Bilan des consommations par vecteur : comparaison des données CECV et des données issues de l'étude régionale

Du fait des différences entre les méthodologies employées pour l'un et l'autre de ces bilans, des ajustements ont été nécessaires pour rendre possible cette comparaison. La méthodologie employée dans l'étude régionale est présenté de manière détaillée dans l'annexe 1 du présent rapport.

De manière simplifiée, on peut dire que les principaux ajustements ont été liés à des différences entre les catégories de vecteurs recensées dans l'un et l'autre des bilans. Si le fait de se baser sur des données locales et par bâtiment constitue une garantie de fiabilité des analyses menées dans l'étude régionale, l'absence de renseignements énergétiques sur certains de ces bâtiments induit la création d'une catégorie correspondant à un vecteur « non déterminé ». Cette catégorie étant absente du bilan CECV, nous avons procédé de la manière suivante pour mettre en cohérence les deux bilans :

- Calcul de la différence entre les résultats du bilan CECV et du bilan issue de l'étude régionale pour les catégories communes aux deux bilans.



- Au sein du bilan issu de l'étude régionale, répartition des consommations relatives à la catégorie « vecteur non déterminé » entre les autres catégories, de manière proportionnelle à la différence précédemment calculés pour chacune de ces dernières.

En termes de consommations absolues, les deux bilans sont très cohérents : comme le montre le tableau ci-dessous, la différence entre les consommations énergétiques totales calculées selon l'une et l'autre des méthodes est en effet inférieur à 4%.

	MWh/an d'énergie finale	
	CECV	Etude régionale
mazout	30625	27589
gaz	14575	12558
électricité	1350	4491
bois	366	121
PAC	607	983
solaire thermique	20	91
chauffage à distance <sup>2</sup>	590	545
charbon	0	0

Tableau 1 – Bilan des consommations énergétiques finales pour le chauffage et l'ECS des bâtiments selon l'étude CECV et l'étude régionale<sup>4</sup>

#### Remarque

Du point de vue de la répartition entre les vecteurs, la principale différence entre les deux bilans porte sur la part du chauffage électrique direct dans le total des consommations. Il serait intéressant, dans une phase ultérieure de réflexion, de clarifier la situation sur ce point. L'importance des chauffages électriques directs, qui correspondent à des bâtiments majoritairement dépourvus de systèmes hydrauliques et donc très difficilement connectables au chauffage à distance, constitue en effet un élément important pour les projets de "planification énergétique territoriale".

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> La catégorie « chauffage à distance » ne correspond pas à un vecteur mais à une infrastructure de distribution de l'énergie. Issue des données statistiques fédérales, cette catégorie a ici été conservée car nous n'avons pas de moyen systématique de connaître les différents vecteurs énergétiques associés aux chauffages à distance en place sur la commune.

Les deux figures ci-dessous présentent les résultats finaux selon chacun de ces bilans (CECV et étude régionale).

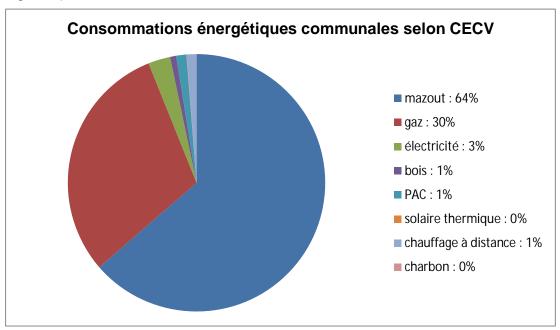


Figure 1 – Répartition des consommations énergétiques communales par vecteur, selon données CECV

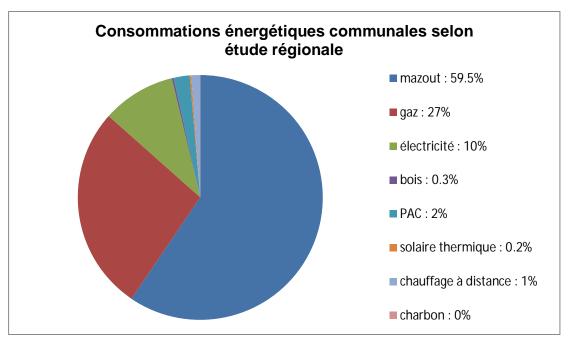


Figure 2 - Répartition des consommations énergétiques communales par vecteur, selon données issues de l'étude régionale.

Au-delà des différences entre les deux bilans, les enjeux qui en ressortent, pour la planification énergétique communale, sont les suivants :

 Prédominance des énergies fossiles, et en particulier du mazout, dans les consommations : les bâtiments alimentés au mazout constituent, dans cet ensemble, la cible principale pour une conversion vers un approvisionnement renouvelable. Cette conversion ne peut cependant s'envisager



sans une réflexion conjointe sur la réduction quantitative et l'amélioration qualitative (niveau de température) des besoins de ces bâtiments, sans quoi les énergies renouvelables seront gaspillées car inefficacement utilisées.

- Importance du chauffage électrique direct : comme précédemment indiqué, un travail de quantification et de localisation précise des bâtiments au chauffage électrique direct et dépourvus de système hydraulique doit être effectué. Ceci permettra, d'une part, de mieux cibler les bâtiments connectables au CAD et, d'autre part, de définir les mesures les plus adaptées pour accompagner la transition de ce parc de bâtiments.

#### 3.1.2 Spatialisation des besoins énergétiques

Réalisées à partir des données résultant de l'étude régionale, les deux cartes qui suivent donnent une vision spatialisée des besoins énergétiques actuels (en énergie utile).

La première carte (figure 3) représente des densités énergétiques par hectare. Elle est utile pour identifier, par exemple, les zones de la Commune dont la densité spatiale des besoins est suffisante pour justifier l'implantation d'un chauffage à distance. A titre indicatif, on considère qu'une densité de 800 W/m<sub>I</sub> et/ou environ 300 MWh/ha/an constitue le seuil minimal pour une telle infrastructure<sup>5</sup>.

La seconde carte (figure 4) représente quant à elle des densités énergétiques toujours calculées à l'hectare, mais rapportées à la somme des SRE (surface de référence énergétique) de chaque hectare. Les indications qu'elle fournit concernent donc davantage les performances thermiques des bâtiments pour chaque hectare.

La comparaison de ces deux cartes permet de constater que, bien que les densités par hectares soient faibles, ce qui est logique dans des zones où l'habitat individuel prédomine, les besoins énergétiques rapportés à la SRE sont en revanche très élevés. Cela signifie que l'assainissement des bâtiments, globalement peu performants, constitue une priorité absolue pour la Commune. Compte tenu de la diversité du bâti, les modalités de cet assainissement devront être étudiées au cas par cas pour tenir compte des spécificité de chaque construction.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Ces chiffres sont à prendre avec beaucoup de prudence, étant donné qu'il dépende largement de chaque situation (encombrement des routes, profils de consommations, type d'approvisionnement de la chaufferie,...).

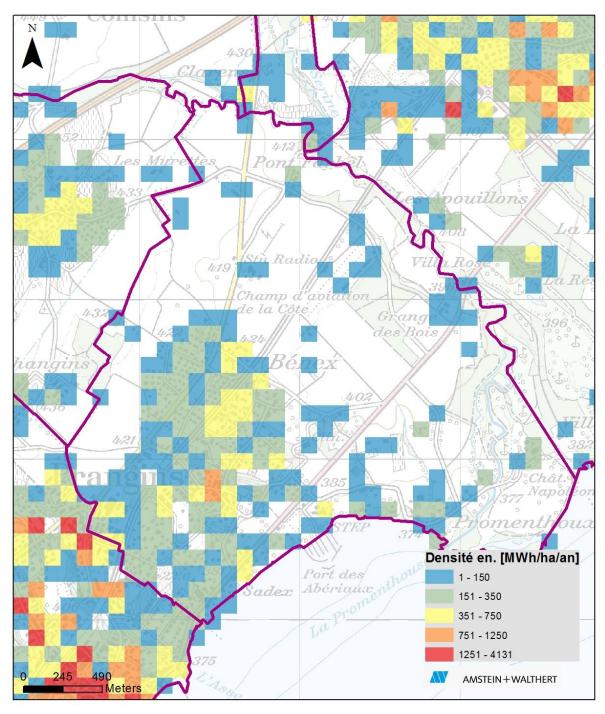


Figure 3 – Densité énergétique en MWh/ha/an (énergie utile dédiée au chauffage et à l'eau chaude sanitaire des bâtiments)



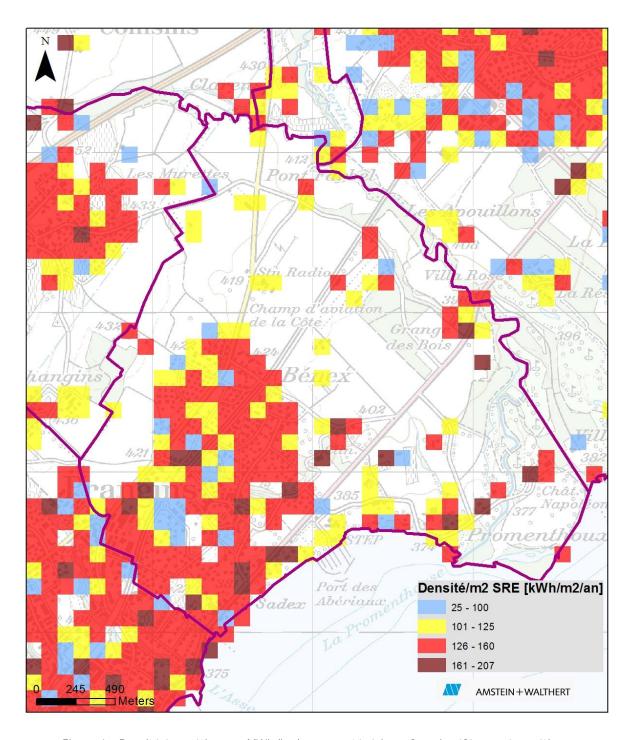


Figure 4 – Densité énergétique en MWh/ha/an rapportés à la surface de référence énergétique (énergie utile dédiée au chauffage et à l'eau chaude sanitaire des bâtiments)



### 3.2 Infrastructures énergétiques

Cette sous-section vise à inventorier les infrastructures en place sur le territoire de la Commune et qui sont, directement ou indirectement, impliquées dans les stratégies d'approvisionnement énergétique.

#### 3.2.1 Réseau de gaz

La Commune de Prangins est desservie par le réseau de gaz. Les SI de Nyon, en charge de la gestion du réseau de la distribution du gaz, ne souhaitent pas diffuser le tracé du réseau. Ils assurent en revanche que la quasi-totalité du territoire de la Commune est desservi ou situé à proximité du réseau de gaz (réseau à moins de 150m de toute habitation).

Pour les bâtiments non desservis, la faisabilité d'une extension devrait néanmoins être examinée en tenant compte, notamment, de l'ampleur des besoins à satisfaire, des investissements nécessaires pour l'extension du réseau, et des solutions alternatives basées sur les énergies renouvelables et locales.

Au regard des objectifs de politique énergétique communale, le raccordement au réseau de gaz devrait être considéré comme une solution de dernier recours pour les bâtiments neufs, et être plutôt dédié à une transition de bâtiments actuellement alimentés au mazout et dont les besoins ne peuvent, par exemple pour des raisons patrimoniales, être satisfaits par des énergies renouvelables.

### 3.2.2 Chauffages à distance

Un certain nombre de chauffages à distance de petite taille sont actuellement en place sur le territoire de la Commune. S'il n'est pas possible de disposer d'un tracé précis de ces réseaux, pour la plupart privés, les données recueillies dans l'étude régionale au sujet du mode d'approvisionnement de chaque bâtiment nous permettent en revanche de repérer les bâtiments qui y sont connectés. Ainsi, la carte suivante représente, pour chaque hectare, la part des besoins énergétiques des bâtiments (chauffage et ECS) qui est fournie via un réseau de chauffage à distance.

Il est important de noter que le réseau, en tant qu'infrastructure de distribution, peut permettre un approvisionnement en énergie fossile autant qu'en énergie renouvelable. Selon les données actuellement disponibles, ces CAD sont très majoritairement au gaz.



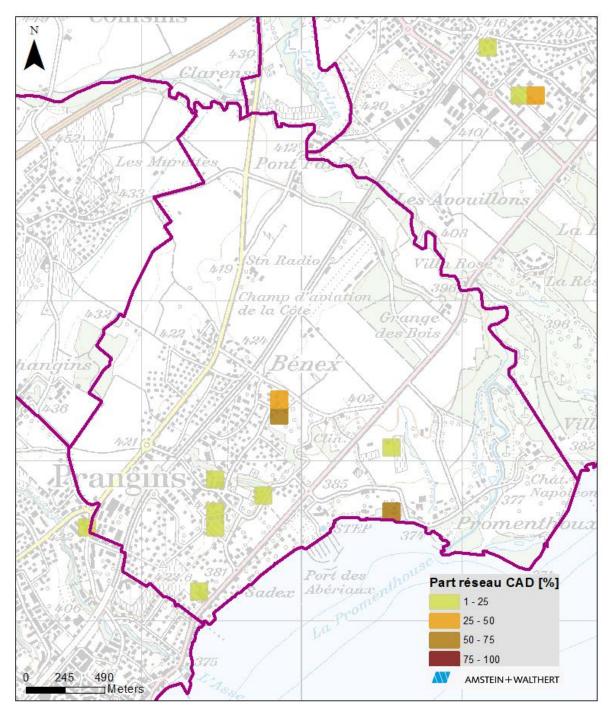


Figure 5 – Part des consommations couvertes par un CAD pour chaque hectare

#### 3.2.3 Collecteurs d'eaux usées

Les collecteurs d'eaux usées peuvent, sous certaines contraintes détaillées à la section suivante (voir 3.3.3), donner lieu à une récupération de chaleur. Compte tenu du niveau stratégique de la présente étude, une analyse détaillée du réseau et de son tracé ne se justifie pas. Il est toutefois important de souligner que seuls les collecteurs d'un diamètre supérieur ou égal à 800 mm peuvent donner lieu à une telle valorisation. L'enjeu pour la Commune sera donc, une fois les besoins énergétiques des nouveaux quartiers définis avec précision, de repérer la présence (ou la planification) éventuelle de telles infrastructures à proximité des bâtiments. Il faut néanmoins souligner que de tels diamètres correspondent à des densités de population nettement supérieures à l'actuelle moyenne communale.



### 3.3 Inventaire des filières énergétiques renouvelables

Cette section vise à dresser un inventaire des filières énergétiques renouvelables disponibles sur la Commune de Prangins. Cet inventaire a valeur indicative, il vise notamment à faciliter le travail de sélection des options d'approvisionnement énergétique renouvelable qui devra être mené dans le cadre des opérations urbanistiques à venir.

Les filières considérées sont les suivantes :

- Solaire :
  - o Solaire thermique
  - Solaire photovoltaïque
- Géothermie:
  - o Faible profondeur : PAC sur nappe (PAC eau-eau)
  - o Faible profondeur : sondes verticales (PAC sol-eau)
  - o Grande profondeur
- Hvdrothermie : eau du lac
- Récupération de chaleur sur les eaux usées
  - o Récupération de chaleur au niveau du bâtiment
  - Récupération de chaleur sur les collecteurs
  - Récupération de chaleur sur les effluents de STEP
- Aérothermie : PAC sur l'air
- Biomasse:
  - o Bois énergie
  - Biomasse méthanisable
- Micro-hydroélectricité
- Éolien
- Rejets de chaleur
- Déchets ménagers (incinération)

Ces filières sont présentées une à une : caractéristiques, avantages et inconvénients, enjeux relatifs au territoire communal (paragraphes 3.3.1 à 3.3.10), puis récapitulées sous forme de tableau au point 3.3.11.

#### 3.3.1 Énergie solaire thermique et photovoltaïque

L'énergie solaire peut être valorisée de deux manières différentes : pour générer de la chaleur (panneaux solaires thermiques), ou pour générer de l'électricité (panneaux photovoltaïques). Des panneaux hybrides permettent actuellement de générer les deux conjointement, avec des rendements quelque peu affaiblis pour la production de chaleur, mais avec l'avantage de pouvoir s'affranchir de l'arbitrage entre la production de chaleur et la production d'électricité (la place en toiture étant limitée).

L'avantage aussi bien des panneaux solaires thermiques que photovoltaïques est le fait que ce sont des technologies connues et relativement faciles à mettre en œuvre. De plus, l'entretien est aisé, surtout pour le photovoltaïque (pas de circuit hydraulique).

La loi vaudoise sur l'énergie de 2006 prévoyait, pour les bâtiments neufs, un taux de couverture de 30% minimum des besoins de chaleur pour l'ECS par du solaire thermique. La nouvelle loi, qui est entrée en vigueur le 1er juillet 2014, maintient ce taux mais élargit les possibilités d'approvisionnement. Pour satisfaire à cette exigence, il sera en effet possible de poser des capteurs solaires, de se raccorder à un réseau de chauffage à distance alimenté majoritairement par des énergies renouvelables ou des rejets de chaleur, ou encore de recourir à un chauffage à bois, à condition que la puissance de la chaudière excède 70 kW, hors des zones soumises à immissions excessives.

La nouvelle loi instaure également des exigences en termes de part d'approvisionnement électrique issu d'énergies renouvelables (20% minimum pour les nouvelles constructions). Compte tenu des technologies disponibles, c'est principalement via des installations solaires photovoltaïques que cette part d'électricité renouvelable devra être fournie.



#### Exigences de la loi vaudoise sur l'énergie (extraits du texte de loi) :

## Art. 28a Part minimale d'énergie renouvelable pour les besoins en eau chaude sanitaire des bâtiments

- 1 Les constructions nouvelles sont équipées de sorte que la production d'eau chaude sanitaire, dans des conditions normales d'utilisation, soit couverte pour au moins 30% par l'une des sources d'énergie suivantes :
- a. des capteurs solaires ;
- b. un réseau de chauffage à distance alimenté majoritairement par des énergies renouvelables ou des rejets de chaleur ;
- c. du bois, à condition que la puissance nominale de la chaudière excède 70 kW, hors des zones soumises à immissions excessives.

#### Art. 28b Part minimale d'énergie renouvelable pour les besoins en électricité des bâtiments :

1 Les constructions nouvelles sont équipées de sorte que les besoins d'électricité, dans des conditions normales d'utilisation, soient couverts pour au moins 20% par une source renouvelable. Le règlement peut prévoir des exceptions, notamment si le bâtiment est mal disposé ou si la surface disponible est insuffisante.

#### Enjeux pour le territoire communal

#### Solaire thermique:

- Encourager l'analyse systématique de l'opportunité d'installer des panneaux sur les bâtiments de logements (surfaces nécessaires pour produire 30% des besoins d'ECS annuels), sauf dans le cas où ceux-ci sont connectés à un réseau de chaleur.
- L'installation de panneaux solaires thermiques est peu pertinente pour les bâtiments d'activités / bâtiments publics ayant des besoins faibles et irréguliers en ECS. Il est néanmoins important, sur ces bâtiments, de mettre en place une stratégie de limitation des besoins d'ECS.

#### Solaire photovoltaïque:

- Pour les nouveaux bâtiments, analyse systématique des possibilités d'installation de panneaux solaires photovoltaïques pour, au minimum, satisfaire l'exigence légale de 20% de l'approvisionnement électrique issu de ressources renouvelables.
- Préconiser plus généralement l'installation de ces panneaux sur les surfaces de toitures non affectées aux panneaux solaires thermiques (lors par exemple de rénovations).

### 3.3.2 Énergie géothermique

On distinguera la ressource géothermique basse température (exploitation de faible profondeur, jusqu'à environ 400m), de la ressource géothermique de haute température, impliquant des forages dépassant généralement les 2km de profondeur.

La première peut être mise en œuvre soit par des sondes verticales soit par exploitation de la chaleur des nappes phréatiques. Elle fournit de la chaleur basse température impliquant l'utilisation d'une PAC pour rehausser le niveau de température, mais elle permet également de fournir un rafraîchissement direct des bâtiments. L'équilibre annuel entre les besoins de chaleur et de froid est important pour éviter tout épuisement thermique du sol, surtout dans les zones où les forages sont rapprochés.

La géothermie grande profondeur implique quant à elle des infrastructures et des investissements beaucoup plus importants. Sa mise en œuvre relève donc plutôt de programmes cantonaux voire fédéraux. Elle fournit de la chaleur haute température (70-90°C), voire très haute température, permettant en ce cas de produire également de l'électricité.

Géothermie faible profondeur : exploitation des nappes phréatiques (PAC eau-eau)

Les possibilités d'exploiter les nappes phréatiques à des fins énergétiques dépendent, outre les contraintes liées à la protection des eaux souterraines, des caractéristiques physiques de ces nappes (en

particulier profondeur, température, débit) ainsi que des caractéristiques des besoins à satisfaire. Le potentiel thermique des nappes étant, pour les besoins de chaleur, exploité via une PAC (eau-eau), celui-ci sera en effet mieux valorisé si ces besoins sont à basse température. Ces installations permettent également de fournir des prestations de rafraîchissement direct (sans l'intermédiaire d'une PAC).

#### Enjeux pour le territoire communal

Selon les données transmises par le Canton, des nappes superficielles sont présentes sur le territoire communal (figure 6 ci-dessous). Les possibilités d'une valorisation thermique de ces nappes doivent cependant faire l'objet d'une analyse détaillée tenant compte des contraintes sanitaires et environnementales liées à l'exploitation de cette ressource.

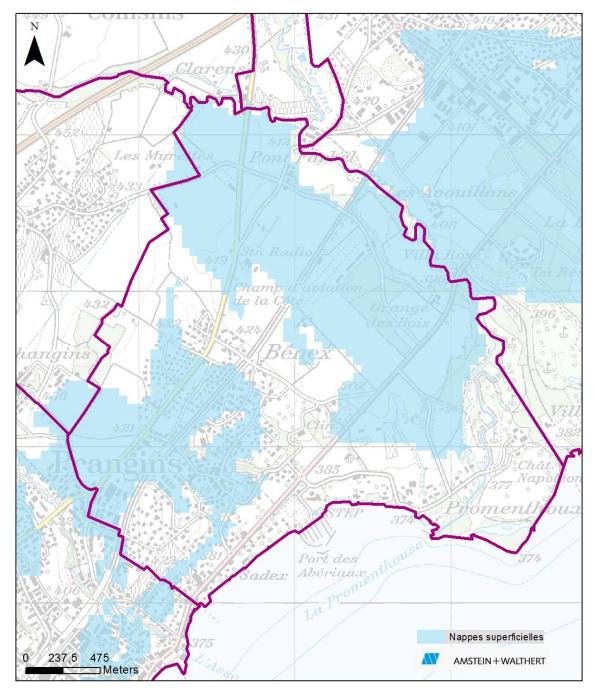


Figure 6 – Localisation des nappes superficielles susceptibles de faire l'objet d'une valorisation thermique, sous réserve d'une analyse des contraintes sanitaires et environnementales locales.



Géothermie faible profondeur : sondes verticales (PAC sol-eau)

La carte ci-dessous présente les zones soumises à contraintes de forage ainsi que les forages déjà en place.

#### Enjeux pour le territoire communal

La partie la plus urbanisée du territoire communal est située dans une zone non soumise à restriction, de même que les nouveaux quartiers, à l'exception de l'extrémité Est des Jardins de Prangins. Afin de limiter les risques d'épuisement du sol, la géothermie faible profondeur doit cependant être privilégiée dans les zones présentant simultanément des besoins de chaleur et de froid (par exemple zones mixtes logements / activités), ou dans les zones villas où la densité des sondes reste limitée.

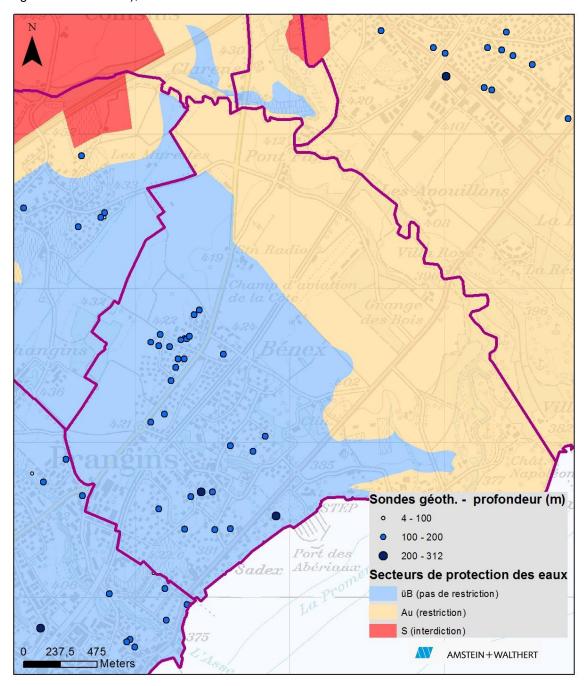


Figure 7 – Localisation des secteurs de protection des eaux conditionnant les possibilités de forage géothermiques faible profondeur (sondes verticales).



#### Géothermie grande profondeur

Un programme visant à valoriser les potentiels géothermiques grande profondeur est en cours au niveau du Canton. Cinq zones de forage potentielles ont été identifiées et le premier forage teste devrait être mené d'ici 2015 à Gland.

#### Enjeux pour le territoire communal

Pour l'heure, compte tenu des incertitudes sur l'avenir de ces forages, la ressource géothermique grande profondeur ne peut pas être considérée comme une option d'approvisionnement réaliste pour la Commune.

#### 3.3.3 Hydrothermie: eau du lac

Le Lac Léman représente une importante réserve thermique pouvant, via un réseau basse température, fournir de la chaleur grâce à des PAC, ainsi que du froid direct. Le projet Genève Lac Nations a montré que de telles installations peuvent être mises en place sans perturbation importante du milieu aquatique.

#### Enjeux pour le territoire communal

Cette solution pourrait éventuellement être envisagée sur la Commune de Prangins, si les nouveaux développements prévus généraient d'importants besoins de froid. Un certain nombre de contraintes devraient néanmoins être prises en considération, parmi lesquelles un nombre suffisant de preneurs (chaleur et froid). Ces installations ne sont en effet envisageables qu'à partir de quelques MW de puissance de besoins (pour référence, le réseau « Genève Lac Nations » a une puissance de 18MW).

#### 3.3.4 Récupération de chaleur sur les eaux usées

L'énergie thermique des eaux usées peut être valorisées de trois manières différentes : récupération de chaleur au niveau du bâtiment lui-même, sur le collecteur, ou encore au niveau de la STEP.

Récupération de chaleur au niveau du bâtiment lui-même

Cette récupération s'effectue grâce à l'installation d'un stockage tampon doté d'un échangeur de chaleur (système type « Feka »).



Figure 8 – Mise en place de l'échangeur d'un système Feka.

En première approximation, et pour un système de récupération bien isolé, on peut admettre une récupération de 60% de l'énergie contenue dans les eaux usées. Si l'ECS est produite à 60°C, un COP de 4 pour la pompe à chaleur valorisant les eaux usées du bâtiment est réaliste. Pour 1 kWh d'eaux usées rejetées par le bâtiment, on peut donc générer 0,8 kWh d'ECS. Un tel système n'est cependant rentable que pour des immeubles à partir de 60 habitants environ, donc lorsque la production d'eaux usées du bâtiment est importante.



#### Enjeux pour le territoire communal

Cette solution pourra être étudiée au cas par cas lors de l'implantation des nouveaux quartiers, elle devra dans tous les cas être coordonnée avec une éventuelle récupération centralisée sur la STEP (voir ci-dessous).

Eaux usées : récupération sur collecteur

La récupération de chaleur peut également s'effectuer directement dans le collecteur public, avec l'installation d'un échangeur de chaleur directement dans ce collecteur. Dans ce cas, différentes contraintes doivent être prises en compte :

- D'une part, il faut un débit minimum des eaux usées de 15 l/s. En admettant une consommation d'environ 200 l/pers/jour pour un ménage moyen, ceci correspondrait à un bassin de population d'environ 6'500 personnes.
- D'autre part, ces collecteurs doivent disposer d'un diamètre<sup>6</sup> supérieur ou égal à 800 mm.
- Enfin, l'abaissement de température des eaux usées ne doit pas affecter le fonctionnement des STEP.

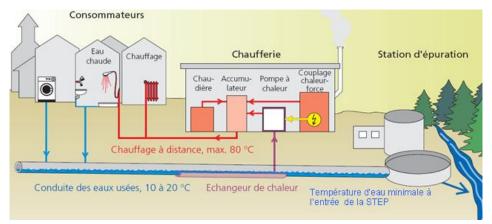


Figure 9 – Schéma de principe de la récupération de chaleur sur les conduites d'eaux usées (source: Office fédéral de l'énergie).

#### Enjeux pour le territoire communal

Cette solution pourra être étudiée au cas par cas lors de l'implantation des nouveaux quartiers, elle devra dans tous les cas être coordonnée avec une éventuelle récupération centralisée sur la STEP (voir ci-dessous).

Eaux usées : récupération sur les effluents de STEP

Selon la même logique que ce qui vient d'être présenté au niveau décentralisé, une récupération de chaleur peut être mise en place de manière centralisée en aval des STEP, ce qui évite le problème d'abaissement de température affectant le fonctionnement de cette dernière.

#### Enjeux pour le territoire communal

Cette possibilité de valorisation énergétique devra être prise en considération dans le projet de STEP régionale actuellement à l'étude.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> La taille du diamètre minimal sert, d'une part, à assurer un débit minimal requis pour des raisons économiques, et, d'autre part, à garantir un accès sécurisé aux ouvriers.

#### 3.3.5 Aérothermie (air ambiant)

Pour le chauffage des locaux, l'énergie contenue dans l'air ambiant représente une ressource énergétique intéressante. Elle est omniprésente, pour ainsi dire infinie, et sa valorisation à l'aide d'une pompe à chaleur se fait aisément. De plus, les pompes à chaleur air/eau sont plus simples à installer et moins coûteuses à l'investissement que les pompes à chaleur sol/eau, du fait qu'il ne faut pas de structures géothermiques.

Au niveau énergétique, il faut cependant noter que les pompes à chaleur air/eau peuvent avoir des rendements exergétiques jusqu'à 25% moins bons que les pompes à chaleur sol/eau, ce qui se traduit par une consommation d'électricité plus élevée.

#### Enjeux pour le territoire communal

L'énergie de l'air présente un potentiel à prendre en considération en l'absence de possibilités d'approvisionnement renouvelable recourant à des systèmes plus performants.

#### 3.3.6 Biomasse

#### Bois énergie

Différents modes de valorisation énergétique sont envisageables pour la ressource bois. Les deux principaux sont la chaudière bois, qui produit uniquement de la chaleur, et le couplage chaleur force, qui produit chaleur et électricité.

#### Enjeux pour le territoire communal

Afin qu'un approvisionnement énergétique à partir de bois soit durable, il faut se soucier de l'origine de la ressource. Les ressources communales étant dans ce domaine très limitées – l'inventaire du CECV relève, au maximum, 15 m³ supplémentaires valorisables par an³ – tout projet d'approvisionnement au bois devra s'effectuer en coordination avec les autres communes du district. Or, pour l'heure, il apparaît qu'il reste relativement peu de potentiels valorisables sur le district.

La valorisation du bois énergie est également soumise à des contraintes en termes de qualité de l'air. Or, comme l'indique la carte ci-dessous, il s'avère que la zone « Nyon Prangins » est, dans ce domaine, soumise à restriction.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> En moyenne, on considère qu'1 m3 de plaquettes fournit 1'000 kWh (équivalent à 10 l de mazout). En termes d'ordre de grandeur, cela signifie que les 15m³ supplémentaires permettraient tout juste de satisfaire les besoins annuels de chauffage et ECS d'une villa de 250 m2 construite selon les normes SIA actuelles.



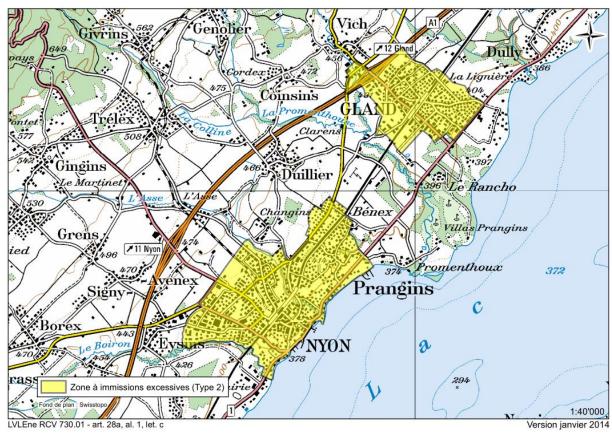


Figure 10 – Zones à immissions excessives telles que repérées par la direction générale de l'environnement du Canton de Vaud<sup>8</sup>

Méthanisation (sous-produits agricoles et déchets organiques)

Les déchets et sous-produits agricoles ainsi que les déchets organiques des ménages, entreprises et collectivités peuvent donner lieu à de la méthanisation, un processus qui produit du gaz valorisable soit par injection directe dans le réseau après épuration, soit par combustion dans un CCF qui produit de la chaleur et de l'électricité.

En dehors des installations agricoles gérées de manière indépendantes par les agriculteurs, les installations de méthanisation reposant sur des déchets organiques nécessitent la mise en place de filières de collecte et de tri qui peuvent difficilement être gérées par une seule Commune.

L'étude<sup>9</sup> menée en 2008 sur les potentiels de valorisation des déchets organiques de La Côte indique :

- Une quantité annuelle de 200 à 600 tonnes de déchets de jardin produits par la Commune de Prangins
- Une moyenne de 87 kg par habitants de matières organiques (principalement déchets de jardins) déjà séparés de la poubelle pour être compostés
- Un potentiel de récupération encore important au niveau des déchets de cuisine, mais qui implique un tri individuel strict qu'il est peu probable de voir advenir rapidement.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Carte disponible sur le site du Canton : <a href="http://www.vd.ch/themes/environnement/energie/chauffage/chauffage-a-bois/">http://www.vd.ch/themes/environnement/energie/chauffage/chauffage-a-bois/</a>

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> SADEC SA, 2008. Potentiels et impacts de la valorisation des déchets organiques dans le périmètre de La Côte. Résumé pour les Communes.

#### Enjeux pour le territoire communal

Compte tenu du fait que cette filière nécessite une organisation intercommunale et que c'est à l'installation de Lavigny, actuellement sous utilisée, que devraient en priorité être affectées de nouvelles ressources, cette solution apparaît peu pertinente pour la Commune de Prangins, ce d'autant que de telles installations peuvent causer des nuisances en zone urbaine.

#### Méthanisation sur boues de STEP

Les techniques de méthanisation peuvent également être mises en œuvre sur les boues de STEP.

#### Enjeux pour le territoire communal

Cette possibilité de valorisation énergétique devra être prise en considération dans le projet de restructuration de la STEP locale, actuellement en cours.

#### 3.3.7 Rejets de chaleur

Les rejets de chaleur à basse température issus des activités à forts besoins de froid (tertiaire, industrie) peuvent être utilisés comme ressources pour recharger le sol lorsque l'on dispose de sondes géothermiques verticales. Ils peuvent également être valorisés à travers une boucle d'anergie (boucle d'échange).

Le principe de fonctionnement de la boucle d'anergie est de récupérer les rejets thermiques de différents acteurs ayant des demandes de froid (et donc générant des rejets thermiques), afin de permettre à d'autres acteurs, ayant des besoins de chaleur, de récupérer ces rejets et de les valoriser (en principe par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur). Une boucle d'anergie comprend en général deux conduites, une conduite plus chaude, et une conduite plus froide. La température dans chacune des deux conduites dépend directement des quantités de chaleur injectées et puisées dans la boucle, ainsi que des températures auxquelles ces énergies sont injectées ou puisées. Typiquement, les conduites d'une boucle d'anergie peuvent se situer autour de 8-12°C pour la conduite froide, et 15-20°C pour la conduite chaude.

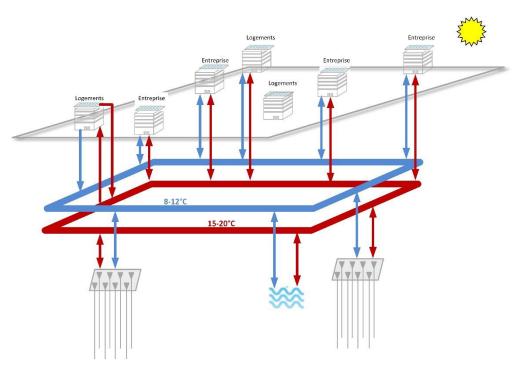


Figure 11 : Principe de fonctionnement de la boucle d'anergie



Les bâtiments sont connectés à la boucle d'anergie par des échangeurs de chaleur. Ces échangeurs peuvent être de simples échangeurs, si les températures en jeu permettent de faire du refroidissement direct par exemple. Ou alors, ces échangeurs peuvent être un élément d'une installation plus complexe, comme par exemple l'évaporateur d'une pompe à chaleur dans le cas où un bâtiment cherche à valoriser l'énergie comprise dans la boucle pour chauffer ses locaux, ou encore le condenseur d'un groupe froid dans le cas d'un bâtiment qui rejetterait de la chaleur dans la boucle.

#### Enjeux pour le territoire communal

Aucun inventaire précis des éventuels pourvoyeurs de rejets n'a été effectué dans la présente étude. Un tel inventaire nécessite en effet un travail de porte à porte qui ne fait sens qu'une fois les projets urbanistiques plus avancés et les besoins énergétiques précisément déterminés. L'enjeu pour la Commune est donc de s'assurer de la prise en compte et de l'analyse de cette option d'approvisionnement dans le cadre de futurs projets urbanistiques comprenant de l'industrie ou situés à proximité des parcelles industrielles, tout en tenant compte des contraintes locales spécifiques (par exemple contraintes OPAM).

#### 3.3.8 Micro-hydroélectricité

L'étude cantonale bois - eau réalisée en 2008 a identifié un potentiel valorisable supplémentaire d'une puissance de 101 kW correspondant à 456 kWh/an sur la Commune de Prangins. Nous sommes actuellement en attente de précisions sur la localisation et les conditions de valorisation de ce potentiel.

#### 3.3.9 Folien

Le contexte urbain dans lequel se situe l'étude du concept énergétique, ne permet pas une valorisation efficace de l'énergie éolienne. De plus, les projets en cours sur le district sont actuellement tous suspendus.

#### 3.3.10 Déchets

La collecte et la valorisation des déchets ménagers par incinération relève d'une stratégie et d'installations d'ampleur cantonale.



## 3.3.11 Synthèse des filières énergétiques envisageables pour l'approvisionnement de la Commune

Filière	Service énergétique fourni	Atouts / contraintes	Recommandations pour le territoire communal
Solaire thermique (voir 3.3.1)	Chaleur pour l'ECS ou le chauffage des bâtiments	Simplicité et faible coût des techniques. Éventuelles contraintes patrimoniales.	analyse systématique de l'opportunité d'installer des panneaux sur les bâtiments de logements : surfaces nécessaires pour produire au minimum 30% des besoins d'ECS annuels (voir section 4.1 sur les exigences légales).  Peu pertinent pour les bâtiments d'activités et bâtiments publics à faible besoins d'ECS : importance d'une stratégie de limitation des besoins d'ECS sur ces bâtiments.
Solaire photovoltaïque (voir 3.3.1)	Electricité	Production locale d'électricité.  Peut nécessiter un renforcement du réseau électrique en cas d'installations de grande ampleur.  Éventuelles contraintes patrimoniales.	Pour les nouvelles constructions : à installer de manière systématique sur les surfaces de toitures non affectées aux panneaux solaires thermiques, ou d'autres surfaces valorisables sur les bâtiments : surfaces nécessaires pour produire au minimum 20% des besoins électriques du bâtiment (voir section 4.1 sur les exigences légales).  Pour les bâtiments existants : incitation à l'installation sur les toitures privées, inventaire des grandes surfaces de toitures disponibles pour de telles installations (industries, bâtiments agricoles), en coordination avec le fournisseur local d'électricité.
Géothermie : PAC sur nappe (PAC eau-eau) (voir 3.3.2)	Chaleur basse température (rehaussée par PAC) Froid direct	Ressource locale. Fourniture de froid direct. COP intéressant des PAC sol-eau. Contraintes sanitaires et de températures liées aux nappes.	Présence de nappes superficielles sur le territoire communal : les possibilités d'une valorisation thermique de ces nappes doit faire l'objet d'une analyse détaillée tenant compte des contraintes sanitaires et environnementales liées à l'exploitation de cette ressource.



– Filière	– – Service énergétique fourni	Atouts / contraintes	Recommandations pour le territoire communal
Géothermie faible profondeur : sondes verticales (PAC sol-eau) (voir 3.3.2)	Chaleur basse température (rehaussée par PAC) Froid direct	Ressource locale (propre au périmètre). Fourniture de froid direct. COP intéressant des PAC eau-eau. Contraintes de recharge du sol.	Pertinent pour les zones associant besoins de chaleur basse température et besoins de froid ainsi que pour les zones villas. Possibilité aussi de mutualisation globale à travers une boucle d'anergie.
Géothermie grande profondeur (voir 3.3.2)	Chaleur haute température et électricité	En cas de forage local, potentiel très important à disposition.  Grande incertitude sur la découverte d'un potentiel local + horizon temporel lointain.	Ne constitue pas une solution pour l'approvisionne- ment de la zone à court terme.
Hydrothermie : eau du lac (PAC eau-eau) (voir 3.3.3)	Chaleur basse température (rehaussée par PAC) Froid direct	Ressource locale. Fourniture de froid direct. COP intéressant des PAC eau-eau. Contraintes liées à l'infrastructure requise (profondeur minimale pour la prise d'eau, dépendante de la taille de l'installation).	Solution qui pourrait être envisagée pour les quartiers proches du lac.  Un projet de plus grande échelle demanderait un inventaire détaillé des preneurs potentiels sur le reste de la Commune.
Récupération de chaleur sur les eaux usées (PAC eau-eau) (voir 3.3.4)	Chaleur basse température (rehaussée par PAC)	Récupération sur les collecteurs :  - Contrainte de taille de collecteur - Problème d'abaissement de température de l'eau à l'entrée de la STEP.  Récupération sur STEP : - Projet centralisé dépassant la cadre d'un projet de quartier	Récupération sur les collecteurs : Inventaires de collecteurs >800 mm lors de l'étude d'approvisionnement de chaque quartier  Récupération sur STEP : Possibilité de valorisation à étudier dans le cadre du projet de STEP régionale actuellement à l'étude.

Filière	Service énergétique fourni	Atouts / contraintes	Recommandations pour le territoire communal
PAC air-eau (voir 0)	Chaleur basse température (rehaussée par PAC)	Solution décentralisée (facilités en cas de décalage temporel entre les constructions). PAC air-eau toute-fois moins performantes que les PAC sol-eau ou eau-eau.	Pertinent pour des bâtiments non connectés à un réseau thermique et dépourvus de besoins de froid.
Bois énergie (couplage chaleur force ou chaufferie) (voir 3.3.6)	Chaleur haute température (chaufferie) Chaleur et électricité (CCF)	Ressource stockable et transportable.  Contraintes de qualité de l'air.  Durabilité de la filière dépendante de l'origine de la ressource.	Solution peu adaptée du fait des contraintes de qualité de l'air  Solution peu pertinente pour des nouveaux quartiers dont les besoins de chaleur seront à basse température  Incertitude sur la quantité de ressources disponibles localement : relève d'une coordination régionale
Biomasse (méthanisation) : CCF ou production directe de gaz (voir 3.3.6)	Chaleur + électricité (CCF) Gaz à injecter dans le réseau (après épuration)	La méthanisation peut être effectuée à partir des déchets agricoles, des déchets ménagers ou encore sur les boues de STEP  Ressource stockable et transportable  Importance des surfaces nécessaires pour le stockage des matières organiques et les installations énergétiques.  Nécessaire travail de structuration d'une filière locale	Déchets agricoles : en l'absence d'information à ce sujet et compte tenu du caractère fortement urbanisé du territoire, cette filière apparaît d'une importance mineure pour Prangins.  Déchets ménagers composables : l'étude menée en 2008 par SADEC SA montre qu'un travail sur cette filière ne peut se faire qu'à échelle intercommunale  STEP : Possibilité de valorisation à étudier dans le cadre du projet de STEP régionale actuellement à l'étude.
Rejets de chaleur (voir 3.3.7)	Chaleur basse température (rehaussée par PAC)	Ressource locale, chaleur fatale  Pertinence d'une valorisation via une boucle d'anergie regroupant plusieurs pourvoyeurs et preneurs de chaleur, de manière à limiter les risques liés au départ d'une entreprise.	Pas d'inventaire précis effectué sur les pourvoyeurs potentiels.  Les projets comprenant de l'industrie ou situés à proximité des parcelles industrielles pourraient, selon les différents cas, donner lieu à une analyse détaillée de cette option.



- Filière	Service énergétique fourni	Atouts / contraintes	Recommandations pour le territoire communal
Micro-hydroélectri- cité (voir 3.3.8)	Électricité	Production locale d'électricité.	Potentiel supplémentaire repéré par l'étude cantonale « bois-eau » : 101 kW et 456 kWh/an (mode de valorisation à examiner avec le Canton).
Eolien (voir 3.3.9)	Electricité	Production locale d'électricité  Contraintes paysagères et techniques pour l'implantation des infrastructures.	Pas de potentiel identifié sur la Commune
Déchets ménagers (incinération) (voir 3.3.10)	Chaleur + électricité (CCF)	Valorisation d'une énergie fatale  Production de chaleur haute température permettant d'alimenter des réseaux de grande ampleur  Installations de grande ampleur soumises à des normes techniques et sanitaires strictes	Cette filière relève d'une prise en charge cantonale.

Complémentaire à l'analyse filière par filière qui vient d'être effectuée, la carte ci-dessous récapitule, pour les filières porteuses d'enjeux territoriaux<sup>10</sup>, les opportunités et contraintes spatiales relatives soit à la disponibilité de la ressource elle-même (la ressource hydrothermique n'est par exemple pas disponible en tous points du territoire), soit à l'implantation des installations de transformation permettant la valorisation de cette ressource (sondes géothermiques contraintes par la protection des nappes, installations biomasse contraintes par la qualité de l'air...).

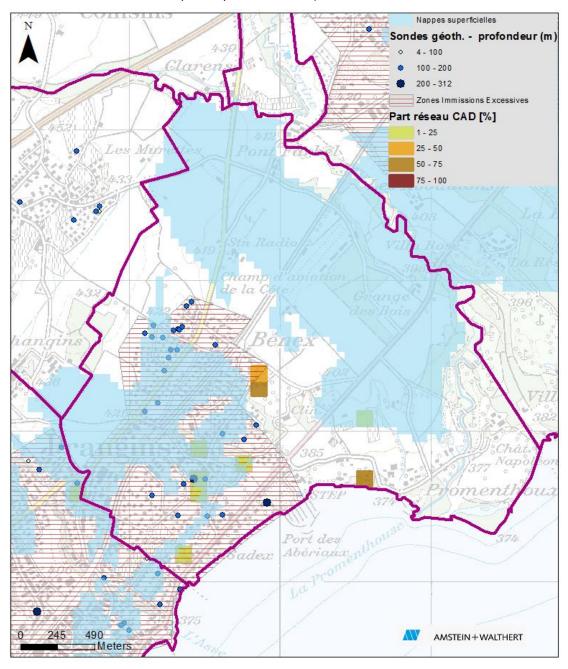


Figure 12 – Carte de synthèse des contraintes et opportunités de valorisation des filières renouvelables sur le territoire communal.

<sup>10</sup> Les filières relatives à l'échelle du bâtiment, par exemple solaire thermique ou aérothermie (pompes à chaleur sur l'air), ne sont pas représentées sur cette carte mais doivent bien sûr être prises en compte dans toute planification territoriale.



## 4 Enjeux et recommandations pour une planification énergétique communale

Cette dernière section est constituée d'un rappel sur les exigences légales liées à la nouvelle loi cantonale sur l'énergie en vigueur depuis juillet 2014 (4.1), suivi d'une synthèse des possibilités d'action dont dispose la commune pour intervenir en matière énergétique (4.2), respectivement sur son patrimoine bâti (4.2.1) et sur son territoire (4.2.2).

### 4.1 Principales exigences relatives à la loi vaudoise sur l'énergie

En termes de **performance énergétique du bâti,** le niveau minimal de performance exigé est, pour les bâtiments neufs comme pour les rénovations, celui de la norme SIA 380/1. Les références règlementaires sont sur ce point l'article 28 de la loi sur l'énergie, ainsi que les articles19 (bâtiments neufs) et 19a (rénovations lourdes) du règlement d'application de cette loi.

En termes de **part de renouvelables dans l'approvisionnement**, les exigences, ciblées sur les nouveaux bâtiments, portent à la fois sur l'approvisionnement en énergie thermique (eau chaude sanitaire) et en énergie électrique.

- Concernant les besoins en eau chaude sanitaire, ceux-ci doivent, selon l'article 28a de la loi, être couverts pour au moins 30% par l'une des sources d'énergie suivantes :
  - o des capteurs solaires ;
  - o un réseau de chauffage à distance alimenté majoritairement par des énergies renouvelables ou des rejets de chaleur ;
  - du bois, à condition que la puissance nominale de la chaudière excède 70 kW, hors des zones soumises à immissions excessives.
- Concernant les besoins en électricité des bâtiments, ceux-ci doivent, selon l'article 28b de la loi, être couverts pour au moins 20% par une source renouvelable.

La loi introduit par ailleurs des exigences en matière de planification énergétique territoriale :

Définie à l'article 3 de la loi sur l'énergie comme une approche visant la « prise en compte et la coordination, dans la démarche d'aménagement du territoire, des infrastructures, des bâtiments et des systèmes techniques de manière à permettre un usage des ressources et une satisfaction des besoins correspondant au mieux aux buts de la loi », la planification énergétique territoriale est appelée à se généraliser dans tous les projets d'aménagement d'importance.

Selon le règlement d'application de la loi sur l'énergie (art 46a), les périmètres suivants font désormais l'objet d'une réflexion particulièrement approfondie de planification énergétique territoriale, dans le cadre des démarches d'aménagement du territoire :

- les agglomérations et les régions ;
- les territoires intégrés totalement ou partiellement à des centres cantonaux, régionaux ou locaux
- les territoires intégrés à un pôle de développement économique ;
- sur décision du Canton, tout au territoire porteurs d'enjeux énergétiques et environnementaux importants.

# 4.2 Interventions de la Commune en matière énergétique : enjeux et marges de manœuvre

La présente étude est centrée sur la dimension territoriale de l'action énergétique communale. Nous effectuons néanmoins un rappel sur les actions relatives au patrimoine bâti de la commune (4.2.1), dans la mesure où celles-ci peuvent constituer un moteur pour certaines démarches énergétiques territoriales (4.2.2).

#### 4.2.1 Actions de la Commune sur son patrimoine bâti

Au niveau des constructions et rénovations, la commune est, en tant que propriétaire de ses bâtiments, soumise aux exigences cantonales en matière à la fois de performance énergétique du bâti et de part d'énergies renouvelables dans l'approvisionnement de ce dernier.

Au-delà des exigences portant sur chaque bâtiment pris individuellement, la commune peut également, lorsqu'elle dispose de plusieurs bâtiments à proximité les uns des autres, envisager des systèmes d'approvisionnement centralisés permettant, par le biais d'un réseau de chaleur ou d'une boucle d'échange (voir section 3.3.7), de valoriser le plus efficacement possible une ou plusieurs ressource(s) renouve-lable(s) locale(s) pour l'approvisionnement de ces bâtiments.

Dans un tel cas, selon les caractéristiques du bâti environnant, les éventuels projets de construction ou rénovation prévus à proximité, les ressources renouvelables à disposition, une ouverture de l'infrastructure de distribution vers des preneurs privés peut être envisagée. La commune peut ainsi articuler, en matière énergétique, son rôle de gestionnaire de son propre patrimoine avec son rôle de planification et conseil à échelle de son territoire.

#### 4.2.2 Actions de la Commune sur son territoire

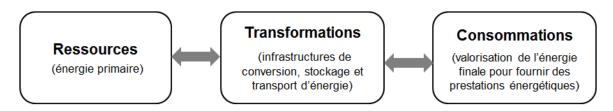
Pour la commune de Prangins, c'est, dans les années à venir, au niveau des projets de quartiers que les nouvelles exigences légales relatives à la planification énergétique territoriale devront être appliquées.

#### Marges de manœuvre de la Commune

Lorsque la Commune est propriétaire des terrains, elle peut élaborer librement sa stratégie d'approvisionnement énergétique territoriale, sous réserve bien sûr de respect des seuils de performances exigés par la loi, et de validation du concept par les services cantonaux compétents. Bien que sa marge de manœuvre se réduise lorsqu'elle n'est pas propriétaire des terrains, la commune peut intervenir en donnant avis et orientations sur les réflexions énergétiques élaborées, selon les exigences légales, dans le cadre du plan de quartier, en incitant au raccordement des bâtiments à un réseau existant (facultatif pour les bâtiments existants, ce raccordement peut, selon l'article 25 de la loi sur l'énergie, être imposé par le Canton pour les nouvelles constructions) et, plus généralement, en mettant à disposition les informations territoriales dont elles disposent et qui sont de nature à faciliter une planification énergétique efficiente.

#### Principes pour la réalisation d'une planification énergétique territoriale

L'objectif général des démarches de planification énergétique territoriale est de constituer, localement, des filières renouvelables cohérentes, autrement dit articuler au mieux les différents éléments qui composent ces filières, à savoir les ressources, les transformateurs et les postes de consommation énergétique :





Pour ce faire, il s'agit d'abord de caractériser les besoins énergétiques locaux – en l'occurrence ceux associés aux bâtiments - en distinguant les besoins de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire), des besoins de rafraîchissement et des besoins d'électricité, étant donné que la satisfaction de chacun d'entre eux implique de faire appel à des filières énergétiques différentes.

- Pour les bâtiments neufs, ces besoins seront calculés en références aux exigences légales ou, en cas d'ambitions accrues du maître d'ouvrage, en fonction, par exemple de standard « haute performance énergétique », voire « très haute performance énergétique ».
- Pour les bâtiments existants pour lesquels on ne dispose pas de mesures directes de suivi des consommations, on pourra effectuer une évaluation des besoins en tenant compte de l'âge, de l'affectation du bâtiment et du vecteur d'approvisionnement. C'est sur ces données que nous nous sommes ici basés pour proposer les analyses de densité de besoins présentées à la section 3.1.2).

Parallèlement au travail sur les besoins, il s'agit également d'analyser les possibilités d'approvisionnement à partir d'énergies renouvelables, et autant que possible locales : repérer les filières disponibles pour le territoire concerné, puis évaluer, d'un point de vue à la fois quantitatif et qualitatif, les potentiels qui leurs sont associés, au regard des besoins qu'il s'agit de satisfaire.

Usage de la présente étude dans le cadre des démarches de planification énergétique territoriale

Les éléments d'analyse proposés dans la présente étude constituent pour la Commune un appui pour l'élaboration de ces réflexions de planification énergétique territoriale, ce à différents niveaux :

- Le bilan, par vecteur énergétique, des consommations du territoire communal (sous-section 3.1.1) permet de repérer les principaux enjeux pour la transition des modes d'approvisionnement existants vers des modes d'approvisionnement renouvelables, en particulier celui de la substitution des chauffages à mazout.
- La spatialisation des besoins énergétiques du bâti existant (figures 3 et 4 de la sous-section 3.1.2) permet de repérer les zones du territoire sur lesquelles se concentrent les besoins énergétiques les plus importants :
  - La carte des besoins absolus par hectare (figure 3) informe notamment sur les zones les plus pertinentes pour l'installation de chauffages à distance.
  - La carte des besoins par hectare rapportés aux SRE (figure 4) informe sur la performance relative des bâtiments, permettant ainsi un premier repérage des cibles prioritaires pour des rénovations.
- L'inventaire des infrastructures énergétiques (sous-section 3.2) constitue un appui pour le choix des modes d'approvisionnement lors de transformations ou de nouvelles constructions. Il permet notamment de repérer la présence de chauffages à distance locaux existants pouvant éventuellement faire l'objet d'extension. Il permet aussi de rappeler certains critères d'arbitrage à prendre en considération lors par exemple de perspectives de connexion au réseau de gaz voire d'extension de celui-ci.
- L'inventaire des filières énergétiques renouvelables et locales (sous-section 3.3) constitue un appui pour, dans le cadre de nouvelles constructions ou de rénovations, effectuer un premier repérage des filières énergétiques renouvelables pertinentes pour telle ou telle partie du territoire. Plus généralement, il permet de repérer les contraintes, opportunités et arbitrages nécessaires pour la structuration locale de ces filières renouvelables.
- Les recommandations générales relatives aux enjeux énergétiques dans les projets urbanistiques (annexe) constituent pour la Commune des points de repères lors du lancement de projets d'aménagement. Elles récapitulent un certain nombre d'enjeux relatifs aux choix architecturaux, aux infrastructures et aux modes d'approvisionnement énergétiques, qui pourront notamment être pris en compte lors de l'élaboration des cahiers des charges des études relatives à ces projets d'aménagement.

#### 5 Annexe: recommandations générales

#### 5.1.1 Maîtrise des besoins par les choix architecturaux

L'énergie la meilleure marché et la plus respectueuse de l'environnement, même avant toute énergie renouvelable, est toujours celle qui n'est pas utilisée. Le recours à des énergies renouvelables a d'autant plus d'intérêt et d'efficacité lorsque les besoins ont déjà été réduits dans un premier temps.

Un bâtiment est normalement destiné à durer dans le temps. Savoir anticiper les réflexions en matière d'énergie dès le stade de l'avant-projet permet de trouver des solutions qui améliorent de facon remarquable les performances des bâtiments sur toute leur durée d'utilisation.

La qualité des matériaux et leur énergie grise devront être prises en compte afin de limiter les impacts sur l'environnement et les coûts de l'objet tout au long de son cycle de vie.

Le projeteur peut réduire significativement les besoins globaux en énergie en agissant dans les quatre domaines suivants:

- Isolation thermique.
- Utilisation/limitation de la chaleur gratuite.
- Maîtrise de l'aération.
- Ecologie du bâtiment,
- Maîtrise des besoins en eau.

Selon la loi cantonale vaudoise sur l'énergie, le seuil de performance minimal pour les bâtiments neufs est celui fixé par la norme SIA 380/1.

#### Isolation thermique

L'isolation des bâtiments représente l'un des principaux leviers en faveur des économies d'énergie, le principal défi étant dans ce domaine la rénovation du parc existant.

C'est au niveau des choix faits dans ce domaine que les différentes stratégies de construction (exigences légales. HPE ou équivalent et THPE) se différencient principalement. Le renforcement de l'isolation contribue à améliorer non seulement le confort thermique d'hiver, mais aussi le confort acoustique.

La mise en œuvre correcte de l'isolation - en particulier dans la correction de ponts thermiques - doit faire l'objet d'une attention particulière. Il est à noter que l'isolation extérieure, préférable à une isolation par l'intérieur, corrige d'office une grande partie des ponts thermiques.

#### Utilisation/limitation des apports d'énergie gratuits

Il s'agit de tirer au mieux parti de l'énergie solaire à travers des systèmes passifs. Il est donc important que l'architecture du bâtiment soit conçue de telle sorte qu'elle permette l'intégration de ces systèmes.

Les systèmes passifs les plus répandus sont la fenêtre et la véranda combinées à une construction à forte inertie thermique. Pour ces systèmes, dans la plupart des cas, la chaleur est également synonyme de lumière naturelle. Il incombe à l'architecte la volonté d'intégrer l'utilisation de l'énergie solaire suffisamment tôt dans le projet.

La limitation des apports solaires en période estivale est fondamentale pour garantir le confort thermique d'été. Le coefficient g des fenêtres<sup>11</sup> (vitrages + protection solaire) doit être inférieur à 0.15.

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> La valeur g définit la part du rayonnement solaire qui traverse le vitrage. La valeur utilisée pour le vitrage est le taux de transmission d'énergie globale g d'un rayon tombant perpendiculairement au vitrage.



#### Maîtrise de l'aération

L'aération est une fonction indispensable pour :

- Préserver la qualité de l'air intérieur par l'évacuation des polluants,
- Préserver la qualité du bâtiment en prévenant les condensations.
- Assurer une bonne qualité d'habitabilité, par exemple par la limitation des nuisances acoustiques,
- Participer à la régulation de la thermique du bâtiment lorsque elle est associée à des constructions à forte inertie thermique.

En l'absence de contrôle, elle peut représenter d'importantes déperditions thermiques. Plus le bâtiment est étanche et plus la prestation d'aération est à soigner. Tel est également le cas pour les constructions se trouvant dans des zones bruyantes où l'on peut moins souvent ouvrir les fenêtres.

La mise en place d'un système de ventilation à double flux avec une récupération de chaleur est une technique aujourd'hui bien maîtrisée. Lorsque l'isolation est bonne, les pertes par ventilation deviennent prépondérantes en comparaison aux pertes par transmission. Dans l'optique HPE, ce système permet d'atteindre les objectifs fixés sans devoir utiliser des procédés d'isolation de l'enveloppe démesurés. S'il opte pour la ventilation double-flux, l'architecte doit intégrer la mise en place de cette technologie dans son projet et porter une attention particulière à l'emplacement des bouches de pulsion et de reprise.

#### Architecture, confort et énergie

Lors du développement du concept architectural, les aspects suivants doivent faire l'objet de réflexion :

- L'intégration du bâti dans son milieu,
- Le micro-climat (ombre, vent, bruit),
- L'orientation (prépondérante dans le cas des bâtiments THPE) et la distance des constructions (course solaire sur le site, prise en compte des masques solaires),
- Rapport minimal surface/volume,
- Choix des espaces d'activités en fonction des orientations.

### Ecologie des matériaux

Lors du développement du concept architectural, les aspects suivants doivent faire l'objet d'une réflexion globale :

- Choisir les produits de construction en fonction de leurs propriétés et éviter ainsi les matériaux non renouvelables et toxiques.
- Choisir des produits de construction ayant une faible énergie grise (énergie consommée pour leur élaboration).
- Choisir des produits de construction locaux ou nécessitant un acheminement sur le chantier faiblement polluant.
- Choisir les produits de construction évitant des traitements énergivores et polluants en cas de déconstruction (recyclage facile).
- Choisir un procédé de construction simple, rapide et efficace ne nécessitant pas une finition chargée afin de minimiser les coûts et les consommations globales (par ex : béton apparent...) et de faciliter la déconstruction.
- Choisir les matériaux portant le moins atteinte à l'environnement et dont la présence ne porte pas préjudice aux utilisateurs.

#### Maîtrise des besoins en eau

Il est important de rappeler que l'eau prend une place de plus en plus importante dans les coûts d'énergie. Cette ressource, bien qu'abondante dans notre pays, reste onéreuse en raison notamment de la nécessité de financer, par le biais d'une taxe, le traitement des eaux usées.

Une substitution partielle de l'eau potable par de l'eau de pluie - notamment pour les systèmes de chasses d'eau - permet de réduire ces besoins à la source.

La pression de service doit à son tour être réglée au plus juste.



## 5.1.2 Recommandations relatives aux infrastructures et aux sources d'approvisionnement renouvelables

Infrastructures de transformation, stockage et transport d'énergie

Lors du développement de nouveaux quartiers comprenant plusieurs immeubles, il est important d'évaluer la pertinence d'un système d'approvisionnement centralisé et de l'implantation d'un réseau de chaleur ou d'une boucle d'anergie (chaleur /froid).

Lorsque de nouveaux quartiers se situent à proximité de zones bâties existantes, il est important, lors de la réalisation de ces quartiers, de rechercher la présence, à proximité des nouvelles constructions, d'infrastructures énergétiques propices à la valorisation des ressources renouvelables (par exemple réseau de chaleur) et permettant d'éventuelles synergies avec le bâti existant.

Recommandations relatives aux sources d'approvisionnement

Compte tenu des contraintes – en particulier en termes de niveau de températures – associées aux ressources renouvelables, il est essentiel de rechercher, lors de l'élaboration d'une stratégie d'approvisionnement énergétique pour de nouveaux quartiers, la meilleure adéquation possible entre la nature des besoins et le service énergétique fourni. Il s'agit en particulier de profiter des bas niveaux de température des besoins de chaleur pour le chauffage des nouveaux bâtiments pour valoriser au mieux les ressources renouvelables locales basse température.

Conformément à la nouvelle loi cantonale sur l'énergie, l'approvisionnement énergétique des bâtiments neufs doit comporter :

- Au moins 30% d'énergie renouvelable pour les besoins thermiques liés à l'ECS (art.28a);
- Au moins 20% d'énergie renouvelable pour les besoins en électricité (art.28b).

En première approche, on peut dire que compte tenu des différentes ressources disponibles sur la commune de Prangins, c'est principalement la ressource solaire – thermique et photovoltaïque – ainsi que la géothermie faible profondeur qui devront être mobilisées pour satisfaire ces exigences (avec cependant quelques exceptions, notamment pour les bâtiments connectés à des chauffages à distance).